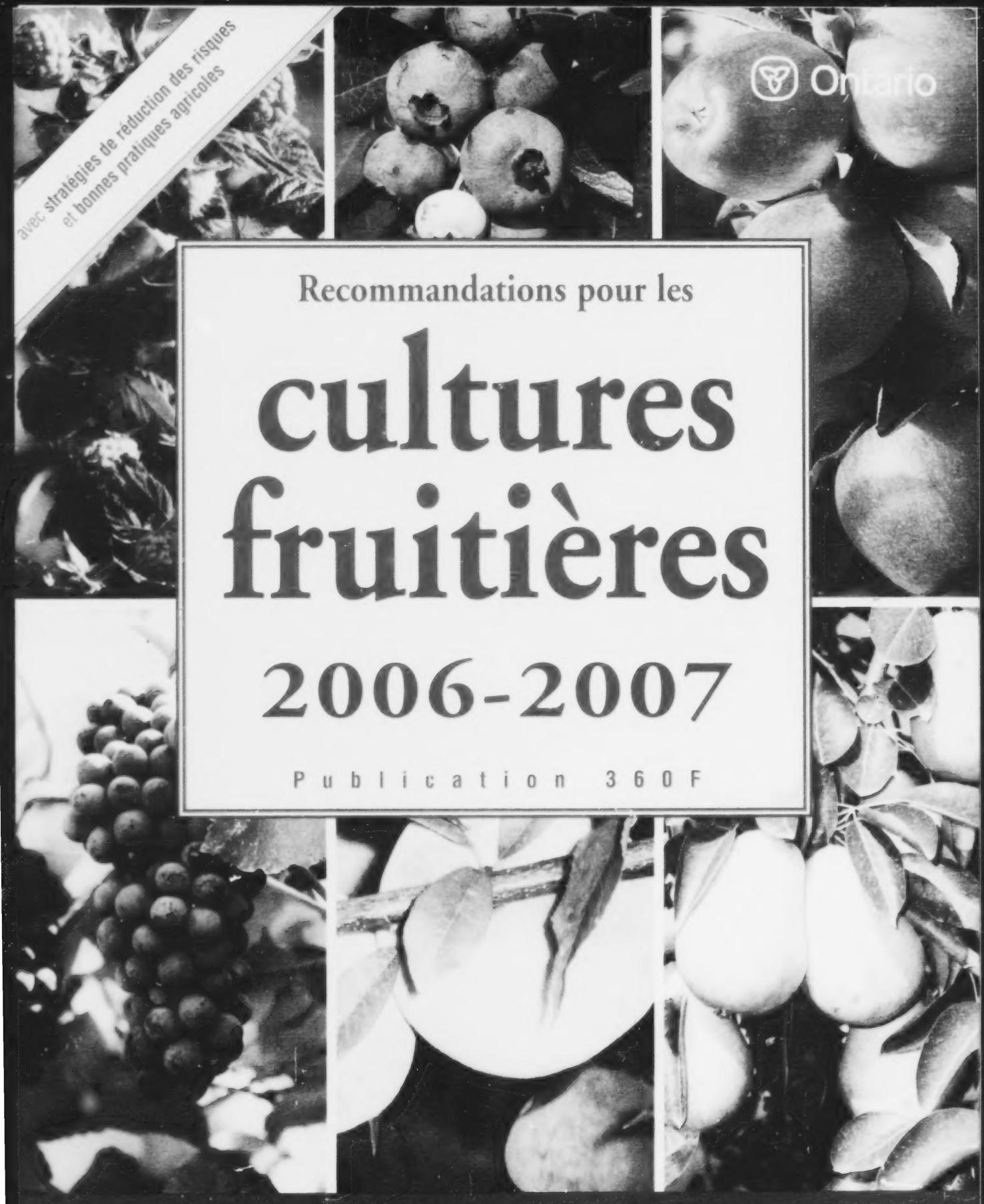


avec stratégies de réduction des risques et bonnes pratiques agricoles

Ontario

Recommandations pour les

cultures fruitières

2006-2007

Publication 360F

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES DE L'ONTARIO

Jeter les éditions périmées de la présente publication. Chaque année, le sous-comité concerné du Comité de la recherche et des services en matière de lutte contre les ennemis des cultures de l'Ontario revoit les pesticides énumérés dans cette publication. À la connaissance du Comité, au moment de l'impression, tous ces pesticides avaient été :

- homologués par le gouvernement fédéral;
- classés par le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) en novembre 2005.

L'information fournie dans cette publication est d'ordre général seulement. En publiant ces recommandations, le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) n'offre aucune garantie et n'assume aucune responsabilité en cas de pertes de produits végétaux ou animaux, d'inconvénients pour la santé, de préjudices causés au milieu naturel ou aux personnes par suite de l'utilisation d'un pesticide mentionné dans cette publication. Un certain nombre de marques sont mentionnées dans la publication pour en faciliter la consultation; cela ne veut pas dire que le ministère cautionne ces produits ni que des produits similaires vendus sous d'autres marques sont inefficaces.

Étiquette du pesticide

Se référer aux renseignements portés par l'étiquette d'un produit avant de l'utiliser. Il faut se référer à l'étiquette du produit pour savoir comment l'utiliser sans danger, et connaître notamment les risques et restrictions d'utilisation, sa compatibilité avec d'autres substances et ses effets selon les conditions du milieu.

Le mode d'emploi figurant sur l'emballage a force de loi. Utiliser un produit de toute autre façon constitue un délit.

Homologation fédérale des pesticides

L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada homologue les pesticides à la suite d'une évaluation des données scientifiques visant à vérifier la valeur et le bien-fondé de chaque produit; elle veille aussi à ce que les risques pour la santé humaine et le milieu liés à l'utilisation projetée du produit soient acceptables.

1. **Homologation complète**

L'homologation est généralement accordée pour une période de 5 ans, renouvelable par la suite.

2. **Homologation temporaire**

L'homologation temporaire est accordée pour tout au plus 1 an, à la condition que le requérant accepte de fournir des données techniques ou scientifiques durant cette période, ou que le pesticide soit utilisé pour une intervention d'urgence en cas d'infestation ou d'infection majeure.

Limites maximales de résidus

Santé Canada a fixé des limites maximales de résidus (LMR) de pesticides. Comme les transformateurs et les détaillants fixent parfois des normes plus sévères, les producteurs doivent se renseigner auprès de leurs clients sur les restrictions ou limitations qu'ils appliquent. On leur conseille de tenir un registre à jour et précis sur l'usage des pesticides dans chacune de leurs cultures.

Étiquette supplémentaire

Vous DEVEZ obtenir une étiquette supplémentaire et suivre toutes les indications qui s'y trouvent si l'ARLA autorise de nouvelles utilisations d'un pesticide homologué qui ne figurent pas sur l'étiquette initiale. Une étiquette supplémentaire est nécessaire, par exemple, dans chacun des cas suivants :

- **homologation temporaire pour une intervention d'urgence,**
- **homologation du produit pour un nouvel usage limité.**

On peut obtenir un exemplaire de l'étiquette supplémentaire auprès du fabricant ou du fournisseur, du regroupement de producteurs qui a parrainé l'homologation d'urgence ou l'usage restreint, du MAAARO ou du Service de renseignements de l'ARLA.

Pour plus d'information sur la situation d'un pesticide à l'égard de son homologation, consulter le site Web de l'ARLA à *www.hc-sc.gc.ca/pmra-arla* ou composer le 1 800 267-6315.

Réglementation des pesticides en Ontario

C'est le ministère de l'Environnement qui est chargé de réglementer la vente des pesticides, leur utilisation, leur entreposage et leur élimination en Ontario. La province réglemente les pesticides en donnant l'éducation appropriée, et en fixant les exigences concernant la délivrance des licences et permis, conformément à la *Loi sur les pesticides* et le règlement 914.

De plus, il faut utiliser tous les produits pesticides conformément à la *Loi sur les pesticides* et au règlement 914, administrés par le MEO. Vous pouvez obtenir le texte de la loi et de son règlement d'application en visitant le site Web *www.e-laws.gov.on.ca* ou en composant le numéro sans frais 1 800 668-9938 ou le 416 326-5300.

Classification des pesticides dans des « annexes »

Le Comité consultatif sur les pesticides de l'Ontario (OPAC) est chargé de revoir tous les pesticides et de faire ses recommandations au MEO à l'égard de la classification de chaque produit dans l'une des six annexes afin d'en contrôler la vente et l'utilisation. Après l'approbation par le ministère de l'Environnement, les produits sont affichés sur le site Web de l'OPAC à l'adresse *opac.gov.on.ca*. Pour de plus amples renseignements, communiquez avec le Comité consultatif au numéro 416 314-9230.

Permis et accréditation

Exigences visant les producteurs et leurs aides

Pour des détails sur la certification des producteurs et la formation de leurs aides, consulter le site Web du Programme ontarien de formation en matière de pesticides à *www.ridgetownc.uoguelph.ca/opep/* ou appeler le 1 800 652-8573.

Exigences visant les entrepreneurs et leurs aides

Pour plus d'information sur la certification des exterminateurs, la délivrance de licences, et la formation des techniciens, consulter le site Web de Formation et accréditation des destructeurs de parasites à *www.ridgetownc.uoguelph.ca/optc* ou composer le 1 888 620-9999.

This publication is also available in English.

2007-00344

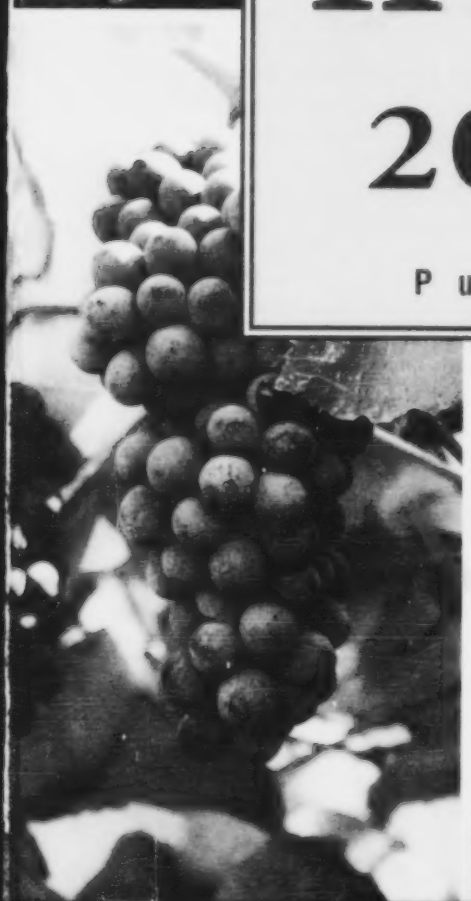
Avec stratégies de réduction des risques et bonnes pratiques agricoles

Recommandations pour les

cultures fruitières

2006-2007

Publication 360F



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DES AFFAIRES RURALES DE L'ONTARIO

Avez-vous besoin d'information technique ou commerciale?

Communiquez avec le Centre d'information du MAARO :
1-877-424-1300 ou ag.info@omafra.gov.on.ca

Cherchez-vous sur Internet des recommandations sur les cultures fruitières?

www.omafra.gov.on.ca/crops

Vous y trouverez des fiches techniques, des articles et des photos sur la culture et l'entretien des cultures fruitières en Ontario.

Remerciements

Les recommandations contenues dans cette publication sont le fruit d'une collaboration avec :

- le Comité ontarien de la recherche et des services en matière de lutte contre les ennemis des cultures,
- le Programme ontarien de formation en matière de pesticides,
- le Comité ontarien de la recherche et des services en horticulture,
- le Comité ontarien de la recherche et des services en gestion des sols;

et le personnel :

- de Phytotechnie, MAARO,
- de CropLife Canada,
- de l'Université de Guelph,
- de l'institut d'œnologie et de viticulture en climat froid de l'Université Brock,
- du ministère de l'Environnement de l'Ontario,
- d'Agriculture et Agroalimentaire Canada,
- de plusieurs firmes de consultants.

Des illustrations des publications suivantes ont été reproduites, avec autorisation :

- *Berry Production Guide for Commercial Growers*, 2000-2001 Edition.
  Ministry of Agriculture, B.C., Lower Mainland Horticulture Improvement Association, 2000.
- *Midwest Small Fruit Pest Management Handbook*
  Ohio State University Extension, Columbus, OH, 1997.
- *Midwest Tree Fruit Pest Management Handbook*
  University of Kentucky Cooperative Extension Service, Lexington, KY, 1998.

Table des matières

1. Précautions à prendre avec les pesticides

Réglementation des pesticides 1
- Lois fédérales 1
- Lois de l'Ontario 1

Santé humaine 2
- Dangers liés à l'utilisation de pesticides 2
- Prévention des empoisonnements dus aux insecticides à base d'organophosphorés ou de carbamates 4

Information portée par l'étiquette 4
- Délai de non-retour dans la zone traitée 5
- Délai de non-traitement ou délai d'attente avant la récolte ou le pâturage 5

Vêtements et équipement de protection 5
- Quoi porter 5
- Fournisseurs d'équipement de protection 7
- Entretien des vêtements et de l'équipement de protection 7
- Hygiène personnelle 8

Utilisation sécuritaire des pesticides 9
- Sécurité au travail 9

Protéger l'environnement 9
- Protéger les sources d'eau 9
- Prévenir l'intoxication des abeilles 9
- Maîtriser la dérive 9
- Bandes tampons 10

Élimination 10
- Contenants de pesticides vides 10
- Quantité excédentaire de bouillie dans le pulvérisateur 10
- Surplus de pesticides entreposés 12

Entreposage des pesticides 12

Déversements de pesticides 13

2. Application des pesticides

Pulvérisateurs pour cultures fruitières 15
- Pulvérisateurs pour petites plantations 15
- Pulvérisateurs agricoles 16
- Pulvérisateurs à jet porté ou nébulisateurs 16
- Pulvérisation par avion ou hélicoptère 16
- Progrès des techniques de pulvérisation 17

Conditions météo à surveiller pour éviter d'endommager les cultures 17
- Température et humidité relative de l'air 17
- Précipitations 18
- Vitesse du vent et dérive 18

Application des pesticides 20
- Utilisation consciencieuse de l'eau 20
- Agitation 20
- Mélanges de pesticides 20
- Vitesse d'avancement du pulvérisateur 22
- Nettoyage du pulvérisateur 23

Réglage des pulvérisateurs 23
- Réglage d'un pulvérisateur manuel ou portatif 23
- Réglage des pulvérisateurs à rampe 24
- Traitement en bandes 24

Guide de traitement des arbres fruitiers 25
- Calcul du volume d'eau et de la dose de pesticide nécessaires 25
- Réglage du pulvérisateur à jet porté 26

3. Gestion du sol, plantes couvre-sol et fertilisation

Évaluation des besoins en éléments nutritifs 29
- Observation des symptômes de carence nutritionnelle 29
- Analyse de tissus végétaux 29
- Analyse du sol 30

Acidité du sol et chaulage 33
- Qu'est-ce que le pH? 33
- Élévation du pH 33
- Diminution du pH du sol 36

Azote 36
- Azote et environnement 36
- Recommandations concernant l'azote 36
- Sources d'azote 37
- Méthodes d'épandage de l'azote 40

Phosphore 40
- Le phosphore dans l'environnement 41
- Recommandations concernant le phosphore 41
- Sources de phosphore 42
- Méthodes d'application du phosphore 42

Potassium 42
- Recommandations concernant le potassium 42
- Méthodes d'application du potassium 43

Calcium 43

Magnésium 43

Oligo-éléments 44
- Fertiliser le sol ou les feuilles? 44
- Bore 45
- Cuivre 45
- Fer 46
- Manganèse 46
- Zinc 47

Gestion du sol 47
Gestion des couvre-sol 50
Adaptation et utilisation des couvre-sol 50
Cultures couvre-sol 50
Engazonnement des vergers, des vignobles et des ronceraies 53

4. Lutte contre les ennemis des cultures

Lutte intégrée 55
Surveillance 55
Seuils d'intervention 56
Piégeage 57
Lutte contre les ennemis des cultures 60
Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides 63
Stratégies de gestion des résistances 64
Cas prouvés de résistance dans les cultures fruitières de l'Ontario 65
Nématodes 70
Seuils 71
Lutte contre les nématodes 71
Lutte contre les oiseaux 74
Moyens de lutte contre les dégâts par les oiseaux 74
Lutte contre les rongeurs et les cervidés dans les vergers 76
Lutte contre les cervidés 76
Lutte contre les mulots et souris dans les vergers 76
Lutte contre les léporidés 77
Réparation des dommages causés par les souris et léporidés 77
Lutte contre la gelure du sud-ouest chez les arbres fruitiers 78
Formulations à base de cuivre pour les cultures fruitières 79
Caractéristiques chimiques des fongicides cupriques 79
Méthodes de mélange en cuve de la chaux et des formulations cupriques 79
Homologation des formulations fongicides cupriques et disponibilité 79

5. La salubrité des aliments à la ferme

La salubrité des aliments à la ferme pour les producteurs de fruits et de légumes 83
Dangers à la ferme 83
Dangers biologiques 83
Dangers chimiques 84
Dangers physiques 84
Bonnes pratiques de production 85
Utilisation des produits antiparasitaires 85
Fumier et compost 85
Eau 86
Santé et hygiène du personnel 86
Cidre 87
Rôle des gouvernements au chapitre de la salubrité des aliments 87
Rôle fédéral 87
Rôle provincial 87
Rôle municipal 87
Programmes d'assurance et de certification en matière de salubrité 88
Programmes canadiens de reconnaissance de la salubrité des aliments à la ferme 88
Programme américain des bonnes pratiques agricoles 88
EurepGAP 88
Safe Quality Food (SQF) 88
AIB International 88
Avantage HACCP/HACCP Advantage 89
Traçabilité et biosécurité 89
Traçabilité 89
Biosécurité 89
Principaux liens où trouver de l'information supplémentaire 89

6. Pollinisation et protection des abeilles

Besoins des cultures fruitières en matière de pollinisation 91
Abricots 91
Bleuets 91
Cassis et groseilles 91
Cerises acides 91
Cerises douces 91
Fraises 91
Framboises et mûres 91
Noix de verger 91
Pêches et nectarines 91
Poires 92
Pommes 92
Prunes 92
Raisin 92
Comment tirer le meilleur parti des abeilles 92
Empoisonnement des abeilles 93

7. Fruits tendres (fruits à noyau et poires)

Nutrition des fruits tendres 97
Le fumier dans les vergers 97
Besoins en matière de pH 97
Analyse foliaire 98
Engrais pour arbres à fruits tendres 99
Oligo-éléments pour les arbres à fruits tendres 103
Notes sur les maladies des fruits à noyau 105
Pourriture brune 105
Virus de la sharka des fruits à noyau 106
Notes sur les insectes et les acariens 108
Acariens 108
Charançon de la prune 109
Perceurs du pêcher 109
Psylle du poirier 110
Pucerons 111
Punaise terne 111

Tordeuse à bandes obliques 112
Tordeuse orientale du pêcher 113
Calendrier — Abricots 114
Notes sur les maladies de l'abricotier 117
Flétrissure verticillienne 117
Tache bactérienne 117
Calendrier — Cerises acides 118
Notes sur les maladies des cerises acides 122
Régulateurs de croissance — Cerises acides 122
Pulvérisation d'éthéphon pour faciliter la cueillette des cerises acides 122
Virus de la jaunisse du cerisier et traitement à l'acide gibbérellique 122
Calendrier — Cerises douces 124
Régulateurs de croissance — Cerises douces 127
Retarder le mûrissement et améliorer la qualité des cerises douces 127
Calendrier — Pêches 128
Guide de protection des jeunes pêchers non fructifères 134
Notes sur les ennemis des pêchers 135
Chancre des pêches 135
Lutte contre les blessures du sud-ouest et les rongeurs 136
Éclaircissage des pêches 136
Calendrier — Poires 138
Guide de protection des jeunes poiriers non fructifères 143
Notes sur les maladies du poirier 144
Brûlure bactérienne du poirier 144
Entomosporiose 145
Moisissure bleue et moisissure grise des poires entreposées 146
Tavelure du poirier 146
Éclaircissage des poires 146
Calendrier — Prunes 148
Notes sur les pruniers 151
Tache de chaleur 151
Éclaircissage des prunes 151

8. Noix de verger

Calendrier — Noyer 153
Pacaniers et châtaigniers 154
Calendrier — Avelinier, coudrier et noisetier 154
Notes sur les ravageurs des noix de verger 155
Carpocapse de la pomme 155
Charançon du noyer 156
Mouche des brous du noyer 156
Phytopte du noisetier 157
Notes sur les maladies des noix de verger 158
Bactériose du noisetier 158
Brûlure du noyer 158
Brûlure orientale du noisetier 159
Chancre de l'écorce 160

9. Petits fruits

Nutrition des petits fruits 161
Bleuets en corymbe 161
Besoins en matière de pH 161
Engrais pour les bleuets 161
Analyses foliaires 162
Cassis et groseilles 163
Besoins en matière de pH 163
Fertilisation préalable à la plantation 163
Fertilisation des plantations établies 164
Framboises 164
Besoins en matière de pH 164
Engrais pour les framboisiers 164
Analyses foliaires 165
Fraises 165
Besoins en matière de pH 165
Apport d'engrais dans les jeunes fraiseraies (plantations de l'année) 166
Engrais pour les fraiseraies établies 166
Analyses foliaires 167
Oligo-éléments pour les petits fruits 168
Calendrier — Bleuets 171
Notes sur les maladies du bleuetier 173
Anthracnose du fruit 173
Brunissure nécrotique du bleuet 174
Chancre de la tige (*Phomopsis* et *Fusicoccum*) 174
Pourriture sclérotique (fruits momifiés) 174
Rabougrissement du bleuetier (*Blueberry Stunt*) 175
Notes sur les ravageurs du bleuetier 175
Mouche de l'airelle 175
Pyrale des atocas et noctuelle des cerises 176
Vers blancs 177
Effarouchement des oiseaux 178
Calendrier — Cassis et groseilles 179
Notes sur les maladies du cassissier et du groseillier 180
Blanc (oïdium) 180
Rouille vésiculeuse du pin blanc 180
Notes sur les ravageurs du cassissier et du groseillier 181
Mouche du groseillier (asticot) 181
Némate du groseillier 182
Calendrier — Fraises 183
Pratiques de gestion destinées à réduire l'emploi de pesticides 183
Calendrier — Nouvelles plantations 184
Calendrier — Fraiseraies en production 185
Notes sur les ravageurs du fraisier 190
Anthonome de la fleur du fraisier 190
Charançon de la racine du fraisier 190
Cicadelle de la pomme de terre 191
Punaises ternes 191
Tarsonème du fraisier 192
Tétranyque à deux points 192
Thrips 193
Vers blancs 194

Notes sur les maladies du fraisier 195
Anthracnose du fruit 195
Nématodes 195
Pourriture cuir 196
Tache angulaire 196
Calendrier — Framboises 199
Notes sur les maladies du framboisier 203
Pratiques de gestion pour lutter contre les maladies du framboisier 203
Anthracnose 203
Brûlure bactérienne 203
Brûlure de la tige 204
Brûlure des dards ou *Didymella* 205
Flétrissure des tiges (*Botrytis*) 205
Flétrissure verticillienne 206
Pourridié phytophthoréen 206
Rouille jaune tardive 207
Rouille orangée de la ronce 207
Tache septorienne 208
Tumeur du collet et tumeur de la tige 208
Virus 208
Notes sur les ravageurs du framboisier 209
Agrile du framboisier 209
Anneleur du framboisier 210
Byture des framboises 210
Nitidule 210
Rhizophage du framboisier 211
Tenthrède du framboisier 211
Tétranyque à deux points 212
Calendrier — Petite poire 213
Notes sur les ravageurs de l'amélanchier à feuille d'aulne 214
Pique-bouton de l'amélanchier à feuille d'aulne 214
Puceron lanigère de l'orme 214
Notes sur les maladies de l'amélanchier à feuille d'aulne 215
Entomosporiose des feuilles et des baies de l'amélanchier 215
Rouille grillagée 215

10. Pommes

Nutrition des pommiers 218
Le fumier dans les vergers 218
Besoins en matière de pH 218
Analyse foliaire 219
Engrais pour pommiers 219
Oligo-éléments pour les pommiers 225
Calendrier — Pommes 227
Guide de protection des jeunes pommiers non fructifères 241
Utilisation du Surround comme pesticide 245
Notes sur les insectes s'attaquant aux pommiers 245
Acariens 245
Carpocapse de la pomme 247
Charançon de la prune 248
Cicadelles 249
Hoplocampe limace 249
Mineuse marbrée 250
Mouche de la pomme 251
Pucerons 251
Punaise de la molène 252
Punaise terne 253
Sésie du cornouiller 253
Tordeuse à bandes obliques 254
Tordeuse orientale du pêcher 255
Notes sur les maladies des pommiers 256
Blanc (oïdium) 256
Brûlure bactérienne 256
Moisissure bleue et moisissure grise des pommes entreposées 258
Mouchetures et tache de suie (maladies d'été) 259
Pourriture du calice 259
Pourriture du collet (*Phytophthora*) 259
Pourriture noire et tache ocellée 260
Roussissement 260
Tache vésiculeuse 261
Tavelure du pommier 261
Lutte contre la tavelure à l'aide de fongicides 264
Agents d'éclaircissage et régulateurs de croissance 268
Éclaircissage chimique des pommes 268
Répartition des fruits de différents calibres dans la couronne 269
Agents d'éclaircissage 269
Facteurs influant sur l'action de l'agent d'éclaircissage 272
Moment propice à la pulvérisation 273
Étapes de l'éclaircissage 274
Conditions particulières 274
Notes sur les cultivars 276
Doses suggérées pour l'éclaircissage chimique des pommes 279
Principes de l'éclaircissage manuel et avantages 279
Régulateurs de croissance 279
Le Promalin pour améliorer la forme de la Delicious 279
L'éthéphon : un agent de coloration 280
Lutte chimique contre la chute prématurée des pommes 280
Protection des pommiers et poiriers contre le stress dû à la chaleur et les brûlures de soleil 282
Maîtrise de la croissance végétative des pommiers 283

11. Raisin

Nutrition de la vigne 288
Le fumier dans les vignobles 288
Besoins en matière de pH 288
Analyse des pétioles de vigne 288
Engrais pour les vignobles 289
Oligo-éléments pour les vignes 292
Calendrier — Raisin 294
Notes sur les ennemis de la vigne 304
Utilisation de la technique de la confusion des mâles pour lutter contre la tordeuse de la vigne 304
Cicadelles 305
Coccinelle asiatique multicolore 306
Phylloxéra de la vigne 307
Scarabée japonais 307
Notes sur les maladies de la vigne 308
Utilisation du Nova 40 W sur la vigne 308
Tumeur du collet de la vigne 308
Sensibilité relative aux maladies 309

12. Tableaux de pesticides 313

13. Annexes

A. Personnel du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario 327
B. Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario 330
C. Bureaux de contrôle des pesticides — Ministère de l'Environnement de l'Ontario 331
D. Autres ressources 332
E. Service de diagnostic 333
F. Liste des fournisseurs de matériel de surveillance et d'agents biologiques 336
G. Assurance-récolte 337
H. Fiches techniques et publications du MAAARO sur les cultures fruitières 338
I. Liste des fascicules sur les pratiques de gestion optimales et façon de les commander 340
J. Système métrique 341

Liste des tableaux

1. Précautions à prendre avec les pesticides

1-1. Annexes selon la classification ontarienne des pesticides 1
1-2. Toxicité aiguë relative des pesticides 3
1-3. Pesticides modifiant le taux de cholinestérase dans le sang 4
1-4. Délais de non-retour dans les zones traitées avec un des pesticides utilisés dans les cultures fruitières 6
1-5. Fournisseurs de vêtements et d'équipement de protection individuelle en Ontario 8
1-6. Exemples de bandes tampons pour les pesticides énumérés dans la publication 360F 11
1-7. Exigences visant les installations d'entreposage prévues par la *Loi sur les pesticides* 12

2. Application des pesticides

2-1. Volumes d'eau employés avec les pulvérisateurs à jet porté 25
2-2. Volumes d'eau nécessaires selon le volume de frondaison par rang 26
2-3. Durée de pulvérisation par hectare (temps de virage et de remplissage exclu) 27
2-4. Temps requis pour dépasser un certain nombre d'arbres à différentes vitesses 27

3. Gestion du sol, plantes couvre-sol et fertilisation

3-1. Analyses de sol reconnues par le MAAARO 30
3-2. Cotes de concentration des éléments nutritifs dans le sol 32
3-3. Valeurs de pH au-dessous desquelles le chaulage est recommandé en Ontario, selon les cultures 34
3-4. Quantité de chaux nécessaire pour corriger l'acidité du sol, en fonction de ses pH et pH tampon 35
3-5. Exemple de calcul de l'indice granulométrique (efficacité) de la chaux 35
3-6. Engrais — Éléments nutritifs primaires 37
3-7. Réduction des besoins d'azote à la suite de l'enfouissement d'un engrais vert de légumineuses 38
3-8. Quantités moyennes d'éléments nutritifs assimilables selon le type de fumier 39
3-9. Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments 44
3-10. Indice de la biodisponibilité du manganèse 46
3-11. Interprétation de l'indice de zinc 47
3-12. Concentrations optimales de matière organique dans le sol selon le type de sol 48
3-13. Maintien ou amélioration de la qualité du sol 48
3-14. Caractéristiques des plantes couvre-sol cultivées en Ontario 49

4. Lutte contre les ennemis des cultures

4-1. Exemples de seuils d'intervention pour différents ennemis des cultures fruitières en Ontario 57
4-2. Exemples de pièges servant à la surveillance des ennemis des cultures fruitières 58
4-3. Exemples de modèles de degrés-jours utilisés pour les cultures fruitières 59
4-4. Exemples de pesticides à risque réduit dans les cultures fruitières en Ontario 62
4-5. Biopesticides homologués pour les cultures fruitières de l'Ontario 63
4-6. Facteurs favorisant le développement de la résistance 64
4-7. Groupes d'insecticides et d'acaricides en fonction de leur site d'action 68
4-8. Groupement des fongicides et des bactéricides en fonction de leur site d'action 69
4-9. Seuils de nuisibilité des nématodes dans les cultures fruitières 71
4-10. Lutte contre les nématodes et les problèmes connexes dans les fraiseraies et framboiseraies installées en sol minéral 73
4-11. Lutte contre les nématodes et les problèmes connexes dans les vergers installés en sol minéral 73
4-12. Formulations à base de cuivre pour cultures fruitières en Ontario 80

5. La salubrité des aliments à la ferme

5-1. Sources d'eau pour l'irrigation et variabilité de la qualité 86

6. Pollinisation et protection des abeilles

6-1. Toxicité relative des pesticides pour les abeilles 95

7. Fruits tendres (fruits à noyau et poires)

7-1. Concentrations des éléments nutritifs dans les feuilles de la partie centrale des rameaux d'arbres fruitiers adultes 98
7-2. Besoins du sol en phosphore et en potassium avant la plantation d'arbres à fruits tendres 99
7-3. Taux d'azote élémentaire par arbre dans les vergers engazonnés 101
7-4. Pulvérisations foliaires de magnésium 102
7-5. Efficacité des fongicides à combattre les maladies des fruits à noyau 107
7-6. Choix du moment de l'application de l'huile Superior Oil sur les fruits tendres pour combattre le tétranyque rouge du pommier 108
7-7. Seuils d'intervention contre le TRP et le TDP dans les vergers de pêchers 109
7-8. Seuils d'intervention relatifs au psylle du poirier 111
7-9. Produits utilisés sur les abricots 116
7-10. Produits utilisés sur les cerises acides 121
7-11. Tache des feuilles 122
7-12. Produits utilisés sur les cerises douces 126
7-13. Produits utilisés sur les pêches 132
7-14. Produits utilisés sur les poires 143
7-15. Produits utilisés sur les prunes 150

8. Noix de verger

8-1. Produits utilisés sur les noix de verger 155

9. Petits fruits

9-1. Quantité de soufre requise pour abaisser le pH du sol (kg/ha) 161
9-2. Quantité d'azote nécessaire par arbuste de bleuets en corymbe 162
9-3. Besoins en phosphore et en potassium des bleuets en corymbe, des fraises, des framboises, des cassis et des groseilles 162
9-4. Concentrations normales des éléments nutritifs dans les feuilles de bleuetiers en corymbe 163
9-5. Apports recommandés d'azote dans les framboiseraies 164
9-6. Fourchettes des teneurs en éléments nutritifs des feuilles de framboisiers 165
9-7. Apports d'azote recommandés dans les fraiseraies 167
9-8. Fourchettes optimales des teneurs en éléments nutritifs des feuilles de fraisiers 168
9-9. Produits utilisés sur les bleuets 173
9-10. Caractères distinctifs des larves infestant les bleuets 176
9-11. Différences entre la pyrale des atocas et la noctuelle des cerises 177
9-12. Période d'activité des vers blancs 178
9-13. Produits utilisés sur les cassissiers et les groseilliers 180
9-14. Résistance au blanc et à la rouille vésiculeuse de certains cultivars de cassissiers et de groseilliers 181
9-15. Produits utilisés sur les fraises 189
9-16. Acaricides homologués pour protéger les fraisiers 193
9-17. Résistance aux maladies des cultivars de fraisier 197
9-18. Effet des fongicides sur les maladies des fraisiers 198
9-19. Produits utilisés sur les framboises 202
9-20. Résistance relative des cultivars de framboisiers à l'infection des tiges par la brûlure bactérienne 204
9-21. Résistance des cultivars de framboisiers à fruits rouges au pourridié phytophthoréen, au champ 207
9-22. Maladies virales du framboisier et leurs vecteurs 209

9-23. Acaricides homologués pour protéger les framboisiers 212
9-24. Produits utilisés sur les petites poires 214

10. Pommes

10-1. Concentrations des éléments nutritifs (% M.S.) dans les feuilles de la partie centrale des rameaux 219
10-2. Besoins du sol en phosphore et en potassium avant la plantation de pommiers 220
10-3. Quantité approximative d'azote élémentaire à fournir par pommier, en fonction de la densité de peuplement et de l'âge des arbres, lorsque les entre-rangs sont engazonnés 220
10-4. Quantité approximative de chlorure de potassium à fournir par 2,5 cm de diamètre de tronc, selon la densité de peuplement, lorsque les entre-rangs sont engazonnés 221
10-5. Pulvérisations foliaires de calcium 224
10-6. Pulvérisations foliaires de magnésium 224
10-7. Produits utilisés sur les pommes 243
10-8. Seuils d'intervention contre le tétranyque rouge et le tétranyque à deux points dans les pommiers 246
10-9. Activité des acaricides homologués pour une utilisation sur les pommes et/ou les poires en Ontario 247
10-10. Seuils d'intervention contre la mineuse marbrée dans les pommiers 250
10-11. Pourcentage des ascospores disponibles qui seront libérées dans diverses conditions environnementales 262
10-12. Relation entre la température, l'humidité et l'infection par la tavelure du pommier 263
10-13. Relation entre la température, la période de mouillage, le nombre de semaines après la floraison et l'infection secondaire des fruits par la tavelure du pommier 263
10-14. Caractéristiques des fongicides anti-tavelure 266
10-15. Exemples de cultivars de pommiers sensibles aux principales maladies 267
10-16. Efficacité des fongicides à lutter contre les maladies des pommiers 267
10-17. Taille du plateau de pommes en fonction du nombre de pommes par caisse et par pommier 271
10-18. Dose d'Accel 271
10-19. Moment propice à l'application de l'ANA 274
10-20. Doses suggérées pour l'éclaircissage chimique des pommes dans des pommiers adultes 278
10-21. Doses d'Apogee et moments des traitements suggérés pour un volume de solution diluée de 1 000 L/ha établi par la méthode du volume de frondaison par rang 285

11. Raisin

11-1. Concentrations des éléments nutritifs dans les pétioles de feuilles de vigne 289
11-2. Pulvérisations foliaires de magnésium 289
11-3. Besoins du sol en phosphore et en potassium dans les vignobles 291
11-4. Produits utilisés sur le raisin 302
11-5. Sensibilité relative aux maladies 309
11-6. Efficacité des fongicides à combattre les maladies de la vigne 311

12. Tableaux de pesticides

12-1. Pesticides utilisés dans les cultures fruitières en Ontario 313
12-2. Agents d'éclaircissage et régulateurs de croissance utilisés sur les cultures fruitières en Ontario 322
12-3. Nombre de jours entre le dernier traitement et la récolte 323
12-4. Fabricants et distributeurs de pesticides 326

Liste des figures

2. Application des pesticides

2-1. Façon dont les brise-vent protègent les cultures 19
2-2. Superficie cultivée protégée par des brise-vent 19

8. Noix de verger

8-1. Comparaison des motifs alaires de la mouche des brous du noyer à ceux d'autres mouches à fruits 156

9. Petits fruits

9-1. Stades phénologiques du bleuet 170

10. Pommes

10-1. Stades repères du pommier 217
10-2. Motifs sur les ailes de la mouche de la pomme et des espèces apparentées 251
10-3. Comment distinguer certaines nymphes 253
10-4. Pourcentage cumulatif des ascospores mûres en fonction des degrés-jours 262
10-5. Répartition des fruits de différents calibres dans la couronne d'un pommier Empire soumis à un éclaircissage par rapport à un autre non éclairci 269
10-6. Anatomie d'une fleur de pommier 275

11. Raisin

11-1. Stades phénologiques du raisin 287

1. Précautions à prendre avec les pesticides

Réglementation des pesticides

Lois fédérales

Pour qu'un pesticide puisse être vendu au Canada, il doit être homologué en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires* (Canada) (LPA). Le numéro d'homologation attribué en vertu de la LPA qui figure sur l'espace principal de l'étiquette identifie le produit et indique qu'il peut être utilisé au Canada. L'étiquette est un document juridique qui précise comment utiliser le produit en conformité avec la loi. Le non-respect du mode d'emploi constitue une infraction. Toutes les étiquettes des produits homologués sont reproduites sur le site Web de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire au *www.pmra-arla.gc.ca*.

Lois de l'Ontario

En Ontario, les pesticides sont réglementés par la *Loi sur les pesticides* et le règlement 914. Ces textes peuvent être consultés au *www.e-laws.gov.on.ca*. Pour de l'information sur les lois et règlements de l'Ontario touchant aux pesticides, communiquer avec un spécialiste des pesticides au bureau régional du ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) ou consulter le site Web de ce ministère au *www.ene.gov.on.ca*. Voir la liste des bureaux de contrôle des pesticides du MEO, p. 331.

Annexes des pesticides en Ontario

Tous les produits antiparasitaires homologués en vertu de la loi fédérale doivent être classés par l'Ontario aux fins de vente et d'utilisation dans la province. Le Comité consultatif sur les pesticides de l'Ontario étudie chaque formulation pesticide et en recommande le classement dans l'une des six « annexes » prévues par la loi. Voir le tableau 1-1, *Annexes selon la classification ontarienne des pesticides*. Pour la liste des pesticides énumérés dans la présente publication, voir le tableau 12-1, *Pesticides utilisés dans les cultures fruitières en Ontario*, p. 313.

TABLEAU 1-1. Annexes selon la classification ontarienne des pesticides

		Utilisateurs autorisés, sous réserve du respect du mode d'emploi				
Annexe	**Critères de santé humaine et/ou environnementale***	**Destructeur de parasites sous licence**	**Producteur accrédité**	**Technicien ou apprenti**	**Aide formé**	**Propriétaire ou locataire**
1	très grande toxicité très grande rémanence	✓ (permis exigé)	✓ (permis exigé)			
5	très grande toxicité très grande rémanence	✓ (permis exigé pour application aérienne)	✓		✓ (sous supervision)	
2	grande toxicité grande rémanence	✓	✓	✓ (sous supervision)	✓ (sous supervision)	✓ (permis exigé pour produits aquatiques)
3	toxicité moyenne rémanence moyenne	✓	✓	✓ (sous supervision)	✓	✓
4	toxicité faible rémanence faible	✓	✓	✓ (sous supervision)	✓	✓
6	toxicité faible rémanence faible (contenants grand format)	✓	✓	✓ (sous supervision)	✓	✓

* Pour plus d'information sur les critères de classement, voir les directives de classement des pesticides énoncées par le Comité consultatif sur les pesticides sur le site *www.opac.gov.on.ca*.

Cette classification garantit que les pesticides sont utilisés uniquement par les personnes qui en ont besoin et qui savent comment les utiliser correctement. Avant d'utiliser un produit, toujours vérifier s'il est homologué en vertu de la loi fédérale pour l'utilisation qu'on compte en faire.

Obtention de licence, accréditation et formation

Il faut absolument être un producteur accrédité ou détenir une licence de destructeur de parasites pour acheter et utiliser des pesticides des annexes 1, 2 et 5. Les aides formés qui travaillent sous la supervision d'un producteur ou de techniciens accrédités, ou qui travaillent sous la supervision d'un destructeur de parasites sous licence, peuvent aussi utiliser certains de ces produits s'ils ont reçu la formation exigée. Certaines restrictions s'appliquent.

Voici où s'informer sur l'accréditation et la formation des producteurs ontariens :

Programme ontarien de formation en matière de pesticides :
Téléphone : 1-800-652-8573
Télécopieur : 519-674-1589
Site Web : *www.ridgetownc.uoguelph.ca/optc*
Courriel : opep@ridgetownc.uoguelph.ca

Voici où s'adresser pour plus d'information sur les exigences d'accréditation et d'obtention de la licence applicable aux destructeurs de parasites, et sur la formation des techniciens :

Formation et accréditation des destructeurs de parasites :
Téléphone : 1-888-620-9999
Télécopieur : 519-674-1585
Site Web : *www.ridgetownc.uoguelph.ca/optc*

Santé humaine

Dangers liés à l'utilisation de pesticides

Chaque fois qu'on manipule un pesticide, on s'expose à certains dangers. L'importance de ces dangers dépend de deux facteurs : la toxicité du pesticide et le degré d'exposition.

Danger = Toxicité × Exposition

Toxicité

La toxicité indique dans quelle mesure le produit est dangereux ou toxique.

Il y a deux types de toxicité :

- Toxicité aiguë — Fait référence à l'intoxication résultant d'une seule exposition au produit. Les symboles et mots-indicateurs sur l'espace principal de l'étiquette renseignent sur la toxicité aiguë.

  La dose létale 50 % (DL_{50}) exprime le degré de toxicité aiguë. Il s'agit de la dose (mg de produit/kg de poids corporel) qui tue 50 % des animaux de laboratoire au bout d'un délai donné (allant de 24 heures à 7 jours). Un produit qui a une dose létale (DL_{50}) peu élevée est un produit extrêmement toxique.

  Le tableau 1-2, *Toxicité aiguë relative des pesticides*, p. 3, présente les produits énumérés dans la présente publication en fonction de leur toxicité aiguë relative et du symbole d'avertissement qui figure sur leur étiquette.

- Toxicité chronique — Fait référence à l'intoxication qui résulte d'une exposition répétée à de petites doses d'un pesticide sur une période prolongée. Ce type d'intoxication peut ne se manifester qu'après des mois, voire des années, d'exposition au produit. Les symboles qui figurent sur l'étiquette *NE* renseignent *PAS* sur la toxicité chronique. Le port de vêtements et d'équipement de protection individuelle contribue à réduire l'exposition et les risques d'intoxication chronique.

Exposition

L'exposition indique dans quelle mesure l'on est mis en contact avec un produit. L'exposition aux pesticides se fait de trois façons :

- Par voie cutanée, c.-à-d. par la peau ou les yeux. Plusieurs facteurs influencent la quantité et la dose du pesticide qui se trouvent absorbées, notamment :
  - l'état de la peau. Si la peau est humide ou si elle est irritée ou égratignée, le produit sera absorbé plus facilement;
  - la partie du corps qui est exposée au produit. Les yeux, les parties génitales, le cuir chevelu et les conduits auditifs absorbent davantage les pesticides que les mains ou les bras. Les yeux absorbent 100 % des pesticides.

- Par voie respiratoire (par inhalation), c.-à-d. quand on inhale des particules en suspension dans l'air, des poussières, des gaz ou des vapeurs.
- Par voie buccale, c.-à-d. quand on a du produit dans la bouche ou quand on en ingère.

TABLEAU 1-2. Toxicité aiguë relative des pesticides

Se servir de ce tableau comme guide seulement: se reporter à l'étiquette du produit pour de l'information précise.
* D'autres avertissements au sujet des dangers particuliers liés au caractère corrosif d'un produit ou à son caractère irritant pour les yeux peuvent figurer sur l'étiquette du produit.

Poison — Danger **Toxicité aiguë élevée**	**Poison — Avertissement** **Toxicité aiguë modérée**	**Poison — Attention** **Toxicité aiguë plus faible**	**Non-poison** **Toxicité aiguë très faible**
Carzol SP	Agri-Mek 1.9 % EC	Admire 240 F	Apogee
Chloropicrin 100	Assail 70 WP	Aliette WDG*	Acramite 50 WS
Decis 5 EC*	Busan 1020	Apollo SC	Bravo 500*
Diazinon 500 E	Copper 53 W	Botran 75 W	Bioprotec CAF
Diazinon 50 W	Copper Spray	Captan 80 WDG*	Cabrio EG
Furadan 480 F	Cygon 480-Ag	Elevate 50 WDG	Confirm 240 F
Guthion Solupak	Folpan 80 WDG	Envidor SC	Dikar
Imidan 50 WP	Guardsman Copper oxychloride 50	Kelthane 50 W	Dipel 2X DF
Lannate	Lagon 480 E	Lance WDG	Dithane DG
Lorsban 50 W	Manzate DF	Maestro 80 DF*	Equal 65 WP
Matador 120 EC	Mission 418 EC	Malathion 25 W	Ferbam 76 WDG
Pirimor 50 DF	Mitac W*	Malathion 500 E	Flint 50 WG*
Sniper	Pastilles de phosphure de zinc (rodenticide)	Microscopic Wettable Sulphur	Foray 48BA
Telone C-17	Pyramite*	Nova 40 W	Funginex 190 EC*
Telone II	Sevin XLR	Pounce	Gavel 75 DF*
Thiodan 4 EC	Vapam*	Ridomil Gold 480 EC	Indar 75 WSP
Thiodan 50 WP		Ripcord 400 EC	Isomate GBM
Thionex 50 WP		Ronilan EG	Isomate GBM Plus
Vydate L		Rovral	Isomate M 100
Zolone Flo		Scala SC*	Isomate M Rosso
		Sovran	Intrepid 240F
		Superior 70 Oil	Kumulus DF
		Topas 250 EC	Polysulfure de calcium*
		Vangard 75 WG	Mertect SC
			Nustar
			Penncozeb 75 DF*
			Polyram DF
			Ridomil Gold Mz 68 WP
			Senator 70 WP
			Sluggo
			Surround WP
			Streptomycin 17
			Success 480 SC

Prévention des empoisonnements dus aux insecticides à base d'organophosphorés ou de carbamates

Quiconque utilise régulièrement des insecticides à base d'organophosphorés ou de carbamates devrait faire mesurer son taux de cholinestérase périodiquement au moyen d'une analyse sanguine.

Le premier prélèvement sanguin doit absolument être fait avant que l'on ne commence à manipuler ou à utiliser ces produits, ou avant d'y être exposés. Ce premier test révèle le taux de cholinestérase normal. S'adresser à un médecin pour subir ces analyses sanguines. Une fois le premier test effectué, on doit faire vérifier son taux de cholinestérase tous les 7 à 10 jours au cours de la saison de pulvérisation si l'on pulvérise des insecticides à base d'organophosphorés ou de carbamates de façon répétée sur plusieurs semaines. Si l'on observe une modification du taux de cholinestérase durant la saison de pulvérisation, il est important de commander une nouvelle analyse sanguine en fin de saison une fois que l'on a cessé d'utiliser ces produits. Ce test indiquera si le taux de cholinestérase est de retour à la normale. Voir le tableau 1-3, *Pesticides modifiant le taux de cholinestérase dans le sang*.

TABLEAU 1-3. Pesticides modifiant le taux de cholinestérase dans le sang

Nom du produit	Matière active
Carzol SP	chlorhydrate de formétanate
Cygon 480-Ag	diméthoate
Diazinon 50 W	diazinon
Diazinon 500 E	diazinon
Furadan 480 F	carbofurane
Guthion SC	azinphos-méthyl
Imidan 50 W	phosmet
Lagon 480 E	diméthoate
Lannate	méthomyl
Lorsban 50 W	chlorpyrifos
Malathion 25 W	malathion
Malathion 500 E	malathion
Pirimor 50 WP	pyrimicarbe
Sevin XLR	carbaryl
Sniper	azinphos-methyl
Vydate L	oxamyl
Zolone Flo	phosalone

Information portée par l'étiquette

On doit toujours se renseigner sur les risques pour la santé et les propriétés toxiques du pesticide qu'on veut employer. Voir si l'étiquette comporte des avertissements à propos des dangers pour les yeux ou la peau. L'espace principal de l'étiquette d'un pesticide peut aussi comporter des avertissements indiquant que le produit est corrosif pour les yeux ou irritant pour la peau ou les yeux.

Pour plus d'information sur les dangers, consulter l'étiquette du produit, la fiche signalétique ou le fabricant. Voir les sites Web des fabricants pour l'information figurant sur la fiche signalétique. Voir le tableau 12-4, *Fabricants et distributeurs de pesticides*, p. 326, pour obtenir les coordonnées des entreprises.

Apprendre ces mots-indicateurs et ces symboles peut sauver une vie!

Les dangers potentiels liés aux pesticides sont signalés par quatre symboles et mots-indicateurs.

Symbole de danger	Mot-indicateur
	Poison
	Corrosif
	Inflammable
	Explosif

Le symbole de danger se trouve toujours à l'intérieur de l'une des figures illustrées à la page 5. Ces figures et les mots-indicateurs qui les accompagnent renseignent sur le danger que présente le produit. Plus la figure comporte de côtés, plus le produit est dangereux.

	Symbole d'avertissement	Mot-indicateur
Triangle = produit peu dangereux (3 côtés)		Attention
Losange = produit moyennement dangereux (4 côtés)		Avertissement
Octogone = produit très dangereux (8 côtés)		Danger

Délai de non-retour dans la zone traitée

Le délai de non-retour dans la zone traitée correspond au laps de temps minimal qui doit s'écouler entre le moment du traitement et celui où les travailleurs peuvent retourner dans la zone traitée sans équipement ni vêtements de protection individuelle. Les travailleurs s'exposent à des risques d'empoisonnement s'ils retournent dans les zones traitées trop tôt après la pulvérisation du pesticide. L'empoisonnement peut résulter de la manipulation des plants traités ou de l'inhalation des vapeurs de pesticides.

Santé Canada détermine pour chaque pesticide s'il y a lieu que l'étiquette précise un délai de non-retour dans la zone traitée. Si aucun délai de non-retour n'est indiqué sur l'étiquette, adopter comme ligne de conduite d'attendre que la bouillie ait séché avant de retourner dans la zone traitée. L'étiquette de certains pesticides, comme le Mitac W, met en garde contre le retour prématuré dans les zones traitées. Suivre les recommandations sur l'étiquette.

Le tableau 1-4, *Délais de non-retour dans les zones traitées avec un des pesticides utilisés dans les cultures fruitières*, p. 6, indique les intervalles à respecter entre l'application d'un pesticide et le moment où les travailleurs peuvent retourner dans les zones traitées sans équipement de protection. Se servir de ce tableau comme guide seulement; se reporter à l'étiquette du produit pour de l'information précise.

Délai de non-traitement ou délai d'attente avant la récolte ou le pâturage

Ces délais d'attente correspondent au laps de temps minimal qui doit s'écouler entre le moment du dernier traitement et la récolte ou la mise au pâturage des animaux ou le fauchage de la culture en vue de la servir aux animaux. Si l'on récolte une culture avant l'expiration du délai d'attente avant la récolte, il risque d'y avoir des résidus de pesticides au-delà de la limite maximale de résidus (LMR) fixée par Santé Canada.

POUR ÉVITER DE DÉPASSER LA LIMITE MAXIMALE DE RÉSIDUS, BIEN LIRE L'ÉTIQUETTE.

Le tableau 12-3, *Nombre de jours entre le dernier traitement et la récolte*, p. 323, indique le délai d'attente avant la récolte applicable aux produits mentionnés dans la présente publication. Cette information figure également à la fin du calendrier relatif à chaque culture.

Vêtements et équipement de protection

Se protéger en réduisant les risques d'exposition aux pesticides. Porter des vêtements de protection et de l'équipement de protection individuelle. Les vêtements et l'équipement de protection nécessaires dépendent du produit employé et du type d'application. Porter les vêtements et l'équipement de protection appropriés et s'assurer qu'ils sont propres et en bon état avant de les enfiler.

Quoi porter

Voir la section Précautions de l'étiquette pour savoir quoi porter. Toute personne qui utilise des pesticides doit avoir ses propres vêtements et équipement de protection. Consulter un spécialiste technique auprès d'un fournisseur d'équipement de protection individuelle pour s'assurer d'acheter le bon équipement et l'équipement de la bonne taille.

QUEL QUE SOIT le pesticide, toujours porter :

- un chapeau à l'épreuve de l'eau, comme un casque protecteur ou un chapeau de pluie;
- un pantalon long et une chemise à manches longues ou un survêtement de protection;

TABLEAU 1-4. Délais de non-retour dans les zones traitées avec un des pesticides utilisés dans les cultures fruitières

Délai minimal de non-retour	Nom commercial	Remarques particulières. Voir les détails sur l'étiquette.
4 heures	Elevate 50 WDG	
	Lance WDG	
12 heures	Acramite 50 WS	2–5 jours, selon la tâche, pour le travail manuel; voir l'étiquette
	Apogee	
	Assail 70 WP	
	Envidor 240 SC	6 jours pour certaines tâches manuelles; voir l'étiquette
	Flint 50 WG	4 jours pour l'éclaircissage manuel des pommes et des poires, et délai plus long pour le travail dans les vignobles (12 jours pour l'incision annulaire des vignes, 5 jours pour d'autres tâches manuelles)
	Indar 75 WSP	
	Nustar	
	Ridomil Gold MZ	
	Rovral	
24 heures	Admire 240F	
	Cabrio EG	pour le travail manuel, délai de 24 heures dans les fraiseraies et de 10 jours dans les vergers de fruits à noyau; dans les autres cas, attendre que les résidus soient secs
	Lannate	
	Malathion 500 E	raisin
	Matador 120 EC	
	Penncozeb 75 DF	
	Pirimor 50 DF	
	Pyramite	
	Scala SC	pour le travail manuel, c.-à-d. éclaircissage, élagage, etc.
	Zolone Flo	
48 heures	Bravo 500	
	Captan 80 WP	48 heures dans les vergers et les fraiseraies 72 heures pour le raisin, les framboises et les bleuets
	Dikar	consulter l'étiquette pour connaître les précautions à prendre
	Furadan 480 F	
	Gavel 75 DF	
	Maestro 80 DF	48 heures dans les vergers et les fraiseraies 72 heures pour le raisin, les framboises et les bleuets
	Sovran	
	Vangard 75 WG	48 heures pour le raisin, 72 heures pour les pommes et les fruits à noyau
	Vydate	
72 heures	Supra Captan 80 WDG	48 heures dans les vergers et les fraiseraies 72 heures pour le raisin, les framboises et les bleuets
	Maestro 80 DF	48 heures dans les vergers et les fraiseraies 72 heures pour le raisin, les framboises et les bleuets
	Mission 418 EC	
	Ronilan	
	Topas 250 EC	
	Vangard 75 WG	48 heures pour le raisin, 72 heures pour les pommes et les fruits à noyau

TABLEAU 1-4. Délais de non-retour dans les zones traitées avec un des pesticides utilisés dans les cultures fruitières (suite)

Délai minimal de non-retour	Nom commercial	Remarques particulières. Voir les détails sur l'étiquette.
4 jours	Lorsban 50 W	pour les pêches, mais délai moins long pour les autres cultures précisées sur l'étiquette
5 jours	Flint 50 WG	pour le travail manuel dans les vignobles, mais 12 jours pour l'incision annulaire
7 jours	Streptomycin 17	délai moins long pour certaines tâches moyennant protection
Plus de 7 jours	Cabrio EG	10 jours pour les fruits à noyau
	Flint 50 WG	12 jours pour l'incision annulaire des vignes
	Guthion Solupak	7 jours pour les framboises, 14 jours pour les arbres fruitiers, mais 15 jours pour les cerisiers, 28 jours pour le raisin; 30 jours dans le cas des personnes qui ne sont pas des travailleurs agricoles (les clients qui font l'auto-cueillette)
	Mitac W	délai indéterminé, voir l'étiquette pour connaître les précautions
	Sniper	voir Guthion Solupak

- des gants résistants aux produits chimiques (non doublés), comme des gants de néoprène ou de nitrile;
- des bottes résistantes aux produits chimiques (non doublées).

Dans le cas de certains pesticides, il faut aussi porter :

- des lunettes de protection à pourtour étanche;
- un écran facial;
- un tablier résistant aux produits chimiques;
- des vêtements imperméables, comme un ensemble de pluie;
- un respirateur à cartouche pour vapeur organique.

Pour plus d'information sur les vêtements de protection et l'équipement de protection individuelle, consulter le manuel du *Cours sur l'utilisation sécuritaire des pesticides* publié par le Collège de Ridgetown, Université de Guelph. Ce manuel est diffusé sur le site Web du Programme ontarien de formation en matière de pesticides au *www.ridgetownc.com/opep/*.

Fournisseurs d'équipement de protection

S'adresser à un fournisseur d'équipement de protection individuelle pour de l'aide dans le choix des vêtements et de l'équipement de protection appropriés. Voir le tableau 1-5. *Fournisseurs de vêtements et d'équipement de protection individuelle en Ontario*, p. 8.

Entretien des vêtements et de l'équipement de protection

Une fois la pulvérisation terminée, nettoyer tous les vêtements et l'équipement de protection. Il vaut mieux laver une première fois les vêtements et l'équipement de protection, et les enlever à l'extérieur. Sans les enlever, laver d'abord les gants. Garder les mains gantées pour enlever et laver les vêtements et l'équipement de protection. Laver ensuite à nouveau l'extérieur des gants et les enlever.

Lavage des vêtements portés pendant la pulvérisation

- Laver séparément des autres vêtements les survêtements de protection et autres vêtements portés durant la pulvérisation, et jamais avec la lessive familiale.
- Faire tremper les vêtements portés durant la pulvérisation.
- Régler la brassée à l'eau chaude, au plus haut niveau d'eau et au cycle le plus long.
- Utiliser un détersif surpuissant.
- Faire subir aux vêtements deux cycles de lavage complets.
- Mettre les vêtements à sécher à l'extérieur. Ne pas utiliser la sécheuse.
- Nettoyer la laveuse en lui faisant faire un cycle complet avec uniquement de l'eau chaude et du détersif (sans vêtements).

TABLEAU 1-5. Fournisseurs de vêtements et d'équipement de protection individuelle en Ontario

3-M Canada Company	Division de la sécurité de l'environnement et des travailleurs C.P. 5757 London (Ont.) N6A 4T1	Tél. : 519-452-6165 1-800-364-3577 Téléc. : 519-452-4660
Acklands Grainger	90, ch. Beaver Creek O Richmond Hill (Ont.) L4B 1E7	Tél. : 905-731-5516 1-800-668-8989 Téléc. : 905-731-2798
Aearo Canada	6889, ch. Rexwood Mississauga (Ont.) L4V 1R2	Tél. : 905-795-0700 1-800-387-4304 Téléc. : 905-564-5250
Dutch Industries "Protect-Air Cab Filter"	Huron Tractor, C.P. 1300 Exeter (Ont.) N0M 1S3	Tél. : 519-235-1115 Téléc. : 519-235-1939
HAMISCO	3392, ch. Wonderland London (Ont.) N6L 1A8	Tél. : 519-652-9800 1-800-668-9800 Téléc. : 519-652-9661
Dupont Personal Protection	20, pl. Ryan Brantford (Ont.) N3S 7S1	Tél. : 519-752-4369 1-800-387-9326 Téléc. : 519-752-2161
Levitt-Safety (Eastern) Limited	2872 Bristol Circle Oakville (Ont.) L6H 5T5	Tél. : 905-829-3299 1-800-668-6153 Téléc. : 905-829-2919
MSA Canada	2800, av. Skymark bur. 33 Mississauga (Ont.) L4W 5A6	Tél. : 905-602-0338 1-800-267-0672 Téléc. : 905-238-4151
Mitt & Robe Co. Ltd.	751, rue Norfolk N. Simcoe (Ont.) N3Y 3R6	Tél. : 519-428-4050 1-877-893-6565 Téléc. : 519-428-5142
Plant Products Co. Ltd.	314, ch. Orenda Brampton (Ont.) L6T 1G1	Tél. : 905-793-7000 1-800-387-2449 Téléc. : 905-793-9632
Safety Express	4060B, croissant Sladeview bur. 2 Mississauga (Ont.) L5L 5Y5	Tél. : 905-608-0111 1-800-465-3898 Téléc. : 905-608-0091
The St. George Company (fournisseur des casques Kasco)	C.P. 430 20, rue Consolidated Paris (Ont.) N3L 3T5	Tél. : 519-442-2046 1-800-461-4299 Téléc. : 519-442-7191

Hygiène personnelle

À la fin de la journée de travail, prendre une douche dès que possible. Plus un pesticide reste longtemps sur la peau, plus il risque d'être absorbé par l'organisme.

Se doucher longuement en savonnant généreusement en prenant soin de se laver les cheveux et de se nettoyer les ongles.

Toujours passer des vêtements propres.

Mettre chaque jour des vêtements de travail frais. Une petite quantité d'un produit chimique sur les vêtements de la veille peut paraître inoffensive, mais le fait de porter les vêtements à nouveau sans les laver prolonge l'exposition et augmente les risques pour la santé.

Avoir en tout temps à portée de la main une bonne provision d'eau claire, de savon et d'essuie-tout en plus d'une autre paire de gants et de survêtements de protection pour le cas où l'on aurait du produit sur la peau ou sur les vêtements.

Ne jamais fumer, chiquer, boire ni manger quand on manipule des pesticides. Ne jamais transporter sur soi du tabac ni des aliments et ne jamais laisser du tabac, des aliments ou des boissons dans la zone où l'on manipule ou entrepose des pesticides.

Se changer et se laver les mains et le visage avant de manger, de boire ou de fumer.

Se laver les mains avant d'aller aux toilettes, et non seulement après. La peau dans la région du bas ventre absorbe très facilement les pesticides.

Utilisation sécuritaire des pesticides

Sécurité au travail

Toujours prendre les précautions voulues pour se protéger soi-même et protéger les autres des expositions aux pesticides.

- Mettre quelqu'un au courant du lieu où l'on se trouve, des pesticides qu'on manipule et du temps que devrait prendre l'application.
- Afficher les numéros d'urgence, notamment ceux du Centre antipoisons et du Centre d'intervention en cas de déversement, près de tous les téléphones.
- Garder une liste des noms et des numéros d'homologation en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires* de tous les pesticides que l'on manipule. Garder en dossier les étiquettes de tous les produits employés. S'assurer que les collègues et membres de la famille savent où cette liste ou ce dossier se trouve en cas d'accident.
- Avant de manipuler ou d'appliquer un pesticide, s'assurer qu'il ne se trouve à proximité aucun être humain, aucun animal d'élevage, aucun animal de compagnie ni aucun animal sauvage.

Protéger l'environnement

Protéger les sources d'eau

Mélanger les pesticides et remplir le pulvérisateur à bonne distance de tout point d'eau, tel que puits, étang ou cours d'eau.

Nettoyer le matériel de pulvérisation à bonne distance de tout puits, étang, cours d'eau et fossé. Appliquer l'eau de rinçage sur la zone à traiter.

Employer un dispositif anti-refoulement pour empêcher le contenu de la cuve de retourner à la source pendant le pompage de l'eau dans un puits, un étang, un ruisseau ou autre point d'eau.

Souffler ou balayer les pesticides en granulés hors des allées de voiture et des surfaces dures, en direction des surfaces traitées afin d'éviter qu'ils ne soient emportés vers les égouts pluviaux.

Distances de retrait par rapport aux eaux de surface

Aux termes de la *Loi sur les pêches* (Canada), l'action d'introduire dans l'eau une matière susceptible d'être nocive pour les poissons ou leur habitat constitue un délit. Pour protéger les eaux poissonneuses, les personnes qui sont amenées à appliquer des pesticides doivent déterminer une distance convenable entre la zone à protéger et la zone où doivent avoir lieu des traitements pesticides. La zone protégée comprend le cours ou le plan d'eau, ainsi que les espaces riverains adjacents qui jouent un rôle dans l'alimentation et l'habitat du poisson. Voir le tableau 1-6, *Exemples de bandes tampons pour les pesticides énumérés dans la publication 360F*, p. 11.

Prévenir l'intoxication des abeilles

Voir *Empoisonnement des abeilles*, p. 93, pour des recommandations sur la façon de prévenir l'empoisonnement des abeilles, et le tableau 6-1, *Toxicité relative des pesticides pour les abeilles*, p. 95.

Maîtriser la dérive

Pour maîtriser la dérive de pulvérisation, régler le matériel d'épandage en fonction des conditions du milieu, notamment de la direction du vent et de la présence de plantes sensibles à proximité. Indépendamment de la bande tampon, éviter toute pulvérisation quand les vents sont violents ou soufflent par rafales.

- Lire l'étiquette du produit pour connaître les recommandations concernant les bandes tampons ainsi que les volumes d'eau et les buses ou pastilles.
- Sélectionner le débit recommandé pour la pulvérisation (L/ha).
- Utiliser les buses qui conviennent le mieux au type d'application. Dans la mesure du possible, employer des buses à admission d'air (de type venturi) qui ont l'avantage, par rapport aux buses traditionnelles, de réduire considérablement le risque de dérive.
- Vérifier la hauteur de la rampe par rapport à la cible. Celle-ci doit être le moins élevée possible.
- Ne pulvériser que lorsque les vents sont de légers à moyens. Ne jamais pulvériser quand le vent

souffle en direction d'une culture sensible ou de zones, comme les cours d'eau, qui sont vulnérables du point de vue écologique.

- Équiper le pulvérisateur de dispositifs empêchant la dispersion du panache de pulvérisation (capots, déflecteurs, caches et rideaux d'air) s'il est possible et pratique de le faire.
- Utiliser des adjuvants anti-dérive en respectant les directives du fabricant.
- Dans la mesure du possible, appliquer les pesticides avec des humecteurs à corde au lieu de les pulvériser.
- Utiliser des pesticides non volatils.

Autres ressources

Fascicules de la série Les pratiques de gestion optimales : *Entreposage, manipulation et application de pesticides*, BMP 13F. Voir l'annexe I, *Liste des fascicules sur les pratiques de gestion optimales et façon de les commander*, p. 340.

Vidéos *How to Manage Spray Drift* et *Spray Drift Reduction through Air Induction* du Programme ontarien de formation sur les pesticides (Collège de Ridgetown).

Bandes tampons

Laisser une bande tampon de largeur suffisante entre la zone traitée et les zones adjacentes. Les bandes tampons sont des zones non traitées qui visent à protéger les terres adjacentes, les eaux de surface ou l'habitat naturel.

Les zones sensibles adjacentes comprennent notamment des zones où se trouvent des plantes cultivées pour l'alimentation humaine, des plantes sensibles aux embruns d'herbicides ou des arbres ou des arbustes susceptibles d'être endommagés par les herbicides qui s'infiltrent jusqu'à leurs racines, et des endroits où des enfants jouent.

Les eaux de surface comprennent les lacs, les réservoirs, les cours d'eau, les criques, les fossés, les marais, les terres humides, les étangs, les têtes de puits, les étangs de pisciculture, etc.

Les habitats naturels comprennent les haies-clôtures, les prairies, les plantations brise-vent, les boisés, les bandes de végétation, etc.

Les étiquettes des pesticides n'indiquent pas toujours qu'il faut laisser une bande tampon non traitée. Voir le tableau 1-6, *Exemples de bandes tampons pour les pesticides énumérés dans la publication 360F*, p. 11. Voir l'encadré intitulé *Distances de retrait par rapport aux eaux de surface*, p. 9.

Élimination

Contenants de pesticides vides

Ne jamais réutiliser à la ferme des contenants de pesticides vides.

Grâce au Programme (ontarien) de recyclage des contenants de pesticides, accessible aux producteurs et aux applicateurs commerciaux, il est possible de retourner à des dépôts un peu partout dans la province des contenants de pesticides de plastique ou de métal (d'une capacité maximale de 23 L dans le cas des contenants de plastique et de 20 L dans le cas des contenants de métal), pourvu qu'ils soient propres et aient été rincés trois fois. Pour connaître l'emplacement des dépôts de contenants de pesticides à recycler, communiquer avec le Programme ontarien de formation en matière de pesticides au 1-800-652-8573.

Quantité excédentaire de bouillie dans le pulvérisateur

Le meilleur moyen de se débarrasser de tout surplus de bouillie est de trouver d'autres champs où appliquer le produit. Avant la pulvérisation, vérifier l'étiquette pour s'assurer que le pesticide est homologué pour la culture en question.

Si l'on ne peut trouver un autre champ où pulvériser le produit, le diluer en ajoutant 10 parties d'eau pour chaque partie de bouillie. On peut appliquer cette solution diluée sans danger sur la zone traitée dans la mesure où l'on ne dépasse pas la dose recommandée sur l'étiquette. S'assurer de bien lire l'étiquette pour connaître toute restriction quant aux cultures comprises dans la rotation, au délai à respecter avant la récolte ou à l'élimination des surplus de bouillie.

NE JAMAIS pulvériser à nouveau sur un champ traité de la bouillie non diluée. Le fait de pulvériser une zone deux fois revient à doubler la dose recommandée, ce qui risque de laisser un niveau illégal de résidus de pesticides dans la culture ou des résidus dangereux dans le sol qui risquent de nuire à une culture subséquente.

TABLEAU 1-6. Exemples de bandes tampons pour les pesticides énumérés dans la publication 360F

Produit	Bande tampon pour une eau de surface	Bande tampon par rapport à un habitat naturel
Acramite 50 WS	pulvérisateur à jet porté : 2 m	
Admire 240F	pulvérisateur à rampe : 15 m	
	pulvérisateur à jet porté : 40 m	
Agri-Mek 1.9 % EC	pulvérisateur à rampe : 30 m	
	pulvérisateur à jet porté début de saison : 45 m fin de saison : 35 m	
Aliette WDG	8 m	
Apogee	pulvérisateur à jet porté début de saison : 4 m fin de saison : 2 m	
Assail 70 WP	pulvérisateur à rampe : 20 m	pulvérisateur à rampe : 2 m
	pulvérisateur à jet porté : 30 m	pulvérisateur à jet porté : 10 m
Bravo 500	15 m	
Cabrio EG	pulvérisateur à rampe : 31 m	pulvérisateur à rampe : 2 m
	pulvérisateur à jet porté : 42 m	pulvérisateur à jet porté : 2 m
Confirm 240 F	pulvérisateur à jet porté : 15 m	
Decis 5 EC	15 m	
Elevate 50 WDG	7 m	
Envidor SC	2 m	
Flint 50 WG	pulvérisateur à rampe : 10 m	
	pulvérisateur à jet porté début de saison : 17 m fin de saison : 9 m	pulvérisateur à jet porté : 1 m
Gavel 75 DF	pulvérisateur à rampe : 25 m	pulvérisateur à rampe : 5 m
	pulvérisateur à jet porté : 35 m	pulvérisateur à jet porté : 10 m
Intrepid 240F	pulvérisateur à jet porté : 10 m	
Lance WDG	pulvérisateur à jet porté début de saison : 5 m fin de saison : 2 m	pulvérisateur à jet porté début de saison : 5 m fin de saison : 2 m
Matador 120 EC	pulvérisateur à rampe : 15 m	
	pulvérisateur à jet porté : 80 m	
Mitac W	pulvérisateur à jet porté : 100 m	
Nova 40 W	15 m	
Nustar	5 m	
Pounce	15 m	
Pyramite	pulvérisateur à jet porté : 49 m	
Ripcord 400 EC	15 m	
Ronilan EG	15 m	

Se servir de ce tableau comme guide seulement; toujours se reporter à l'étiquette du produit pour de l'information précise.
Les bandes tampons à respecter lors de pulvérisations par voie aérienne ne sont pas comprises dans ce tableau, mais peuvent être mentionnées sur l'étiquette.

TABLEAU 1-6. Exemples de bandes tampons pour les pesticides énumérés dans la publication 360F (suite)

Produit	Bande tampon pour une eau de surface	Bande tampon par rapport à un habitat naturel
Scala SC	pulvérisateur à jet porté : 1 m pulvérisateur muni d'un écran de réduction de la dérive ou d'un écran réducteur de la dérive conique : 0 m	
	pulvérisateur à jet porté début de saison : 10 m fin de saison : 5 m	
Sovran	7 m	3 m
Success 480 SC	pulvérisateur à jet porté début de saison : 2 m fin de saison : 1 m	

Se servir de ce tableau comme guide seulement: toujours se reporter à l'étiquette du produit pour de l'information précise.
Les bandes tampons à respecter lors de pulvérisations par voie aérienne ne sont pas comprises dans ce tableau, mais peuvent être mentionnées sur l'étiquette.

Surplus de pesticides entreposés

S'assurer d'éliminer en toute sécurité les pesticides qui n'ont pas été employés ou dont on ne veut plus.

Communiquer avec le fournisseur. Certains fournisseurs reprennent les quantités inutilisées des produits s'ils sont toujours dans le contenant d'origine.

Si l'on ne peut utiliser un produit selon l'usage prévu sur l'étiquette, il faut qu'il soit éliminé par une entreprise de transport autorisée en vertu de la partie V de la *Loi sur la protection de l'environnement* à transporter des matières dangereuses. Consulter les Pages Jaunes de l'annuaire téléphonique sous « Produits chimiques ou Déchets dangereux — Récupération » ou surveiller dans le journal local les avis de collecte de produits dangereux.

Entreposage des pesticides

La *Loi sur les pesticides* (Ontario) et le règlement 914 comportent des exigences visant les installations d'entreposage. Les exigences à respecter dépendent de l'annexe à laquelle appartiennent les pesticides que l'on emploie. Voir tableau 1-7, *Exigences visant les installations d'entreposage prévues par la Loi sur les pesticides.*

Consulter la fiche technique n° 94-038 du MAARO, *Entrepôt de pesticides.*

TABLEAU 1-7. Exigences visant les installations d'entreposage prévues par la *Loi sur les pesticides*

	Annexe		
	3, 4, 6	2	1, 5
Éloignées des aliments et des boissons	✓	✓	✓
Sans danger pour la santé ou la sécurité	✓	✓	✓
Propres et ordonnées	✓	✓	✓
Panneaux de mise en garde sur les bâtiments d'entreposage	✓	✓	✓
Panneaux de mise en garde sur les véhicules laissés sans surveillance	✓	✓	✓
Numéros de téléphone d'urgence bien en vue		✓	✓
Ventilation débouchant sur l'extérieur		✓	✓
Accès restreint (sous clé)		✓	✓
Absence d'avaloir de sol		✓	✓
Équipement de protection individuelle accessible		✓	✓
Utilisées exclusivement pour les pesticides			✓

Déversements de pesticides

Se protéger soi-même avant d'entreprendre l'opération de nettoyage. Procéder au nettoyage immédiatement.

Déversements mineurs :

- dans le cas d'un liquide, le recouvrir d'une bonne couche d'un matériau absorbant comme de la litière de chat, de la vermiculite ou de la terre sèche, puis balayer ou pelleter le matériau dans un fût de stockage.
- dans le cas des poudres ou des granules, balayer ou pelleter le matériau dans un fût de stockage.

Déversements importants :

- faire sortir les personnes et les animaux de la zone de déversement;
- empêcher le produit de s'étendre;
- empêcher le produit de gagner un cours d'eau.

Pour en savoir plus sur la prévention des déversements, voir la fiche technique n° 96-026 du MAARO, *Comment éviter les déversements accidentels de pesticides*.

Si un déversement de pesticide a des répercussions ou risque d'en avoir, le signaler obligatoirement au MEO, Centre d'intervention en cas de déversement, au 1-800-268-6060 (numéro accessible jour et nuit, sept jours sur sept), et à la municipalité.

Voir les *Mesures d'urgence et premiers soins en cas d'empoisonnement par un pesticide* à la 3e page de couverture.

Il est obligatoire de signaler tout déversement important, incendie ou vol de pesticide au ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) au 1-800-268-6060 (Règlement 914, art. 29).

2. Application des pesticides

Pulvérisateurs pour cultures fruitières

L'application des pesticides sur les cultures fruitières se fait à l'aide de différents types de pulvérisateurs, dont les pulvérisateurs à main, les pulvérisateurs à rampe et les pulvérisateurs à jet porté, ou nébulisateurs. Le choix du bon pulvérisateur repose sur les critères suivants :

- **Type de culture et superficie à couvrir**. Pour obtenir un bon recouvrement, on n'utilise pas les mêmes pulvérisateurs dans les cultures sarclées que dans les vignobles ou les vergers. Le pulvérisateur doit permettre à la bouillie d'atteindre tout le feuillage indépendamment de sa densité, qui varie au fil de la saison de croissance et de la vie de la plantation. Le type de pulvérisateur choisi dépend aussi du type de pesticide utilisé (herbicide, insecticide et fongicide).
- **Capacité du pulvérisateur**. Le pulvérisateur doit permettre de couvrir la superficie à couvrir dans la plage de temps disponible.
- **Rendement sous des conditions défavorables**. Si le vent s'élève, le matériel permet-il de faire la pulvérisation sans occasionner de dérive excessive (p. ex. rampes munies d'écrans de protection, d'aubes directrices, à commande pneumatique, etc.)?

La pulvérisation de pesticides doit toujours se faire avec le plus grand soin. La négligence peut entraîner des conséquences très fâcheuses : gaspillage du produit, échec partiel ou total du traitement, dommages aux cultures ou contamination de l'environnement. Les récents perfectionnements des pulvérisateurs et des systèmes de contrôle et de réglage du débit contribuent à rendre le travail relativement simple et précis.

- Régler le pulvérisateur au moins deux fois par saison de croissance, avec chacun des différents jeux de buses utilisés. L'usure des buses risque de modifier la dispersion du jet et le débit.
- Vérifier le débit de toutes les buses au moins une fois par année. Remplacer les buses lorsque leur débit dépasse de 10 % le débit nominal ou que la forme de dispersion du jet se trouve altérée par une usure inégale.
- Pour l'emploi de poudres mouillables, une agitation constante est indispensable.
- Vérifier que les pompes peuvent assurer le débit et la pression voulus et qu'elles sont d'un type compatible avec les matières à pulvériser.
- Bien lire les étiquettes des produits pour connaître les recommandations quant aux volumes, aux pressions ainsi qu'aux types, à l'angle et à l'espacement des buses.
- Ne pas oublier que plus on élève la pression, plus on augmente le risque que la bouillie soit emportée par le vent vers d'autres cultures non visées.
- Nettoyer à fond avec un détergent contenant de l'ammoniaque les pulvérisateurs qui ont servi à épandre des herbicides à base de 2,4-D, pour éviter tout dommage à la culture.

Pulvérisateurs pour petites plantations

Dans les petites plantations ou pour faire des traitements localisés, on utilise des pulvérisateurs dorsaux ou pulvérisateurs de jardin d'une capacité de 9–14 L. La plupart fonctionnent à l'air comprimé fourni par une pompe à main. On peut reprocher à ces pulvérisateurs manuels les pressions et les débits qui varient et le fait qu'ils n'assurent pas l'agitation des poudres mouillables en suspension. Lorsqu'il est important d'obtenir un recouvrement uniforme, éviter de pulvériser des insecticides et des fongicides à l'aide de pulvérisateurs à faible pression dépourvus de régulateurs de pression. On peut se procurer sur le marché des pièces de rechange des régulateurs de pression qui maintiennent une pression préétablie et assurent ainsi un écoulement constant du liquide vers les buses. Ce régulateur de pression s'installe facilement sur le lecteur manuel.

Certains pulvérisateurs dorsaux sont munis de pompes à membrane et d'agitateurs et conviennent par conséquent aux applications de poudres mouillables.

Maintenir les pressions au-delà de 80 psi sans toutefois exagérer, car à forte pression, l'appareil projette de très fines gouttelettes qui peuvent être entraînées par le moindre souffle d'air sur des plantes sensibles.

- Épandre les herbicides avec un pulvérisateur réservé à cet usage.
- Ne jamais appliquer d'azinphos-méthyl ni d'autres insecticides extrêmement toxiques à l'aide d'un pulvérisateur manuel.

Pulvérisateurs agricoles

Utiliser un pulvérisateur à rampe pour traiter les grandes surfaces. Cet appareil épand uniformément le pesticide sur toute la largeur de la rampe. Pour une pulvérisation réussie, maintenir les conditions suivantes :

- pression uniforme,
- vitesse de déplacement constante,
- hauteur de rampe stable (pour que les jets des différentes buses se recoupent uniformément),
- volume d'eau approprié (L/ha), selon le pesticide utilisé.

Dans les cultures sarclées, comme celle des fraises, faire les traitements insecticides et fongicides à l'aide de pulvérisateurs à rampe en utilisant des volumes d'eau de l'ordre de 300–1 000 L/ha (120–400 L/acre). Pour les traitements herbicides, utiliser des volumes d'eau de l'ordre de 50–1 000 L/ha (20–400 L/acre). Vérifier les volumes à utiliser sur l'étiquette des produits.

- Les buses à jet plat assurent une répartition uniforme de la bouillie sur une surface plane. On les utilise surtout sur des pulvérisateurs à rampe pour des traitements herbicides.
- Les buses à jet conique creux servent généralement à appliquer des fongicides ou des insecticides. Ces buses produisent une pulvérisation plus uniforme en gouttelettes plus fines que les buses à jet conique plein.
- Les buses à jet conique plein sont utilisées lorsqu'il faut accroître la pénétration de la bouillie dans le feuillage.

Pour de l'information sur les pulvérisateurs à rampe utilisés pour les traitements herbicides, voir la publication 75F du MAAARO, *Guide de lutte contre les mauvaises herbes*.

Pulvérisateurs à jet porté ou nébulisateurs

Les pulvérisateurs à jet porté utilisent une combinaison d'air et de liquide pour pulvériser le pesticide. Celui-ci est pulvérisé par les buses et projeté dans un courant d'air produit par une soufflerie puissante. Le produit est ainsi emporté par l'air soufflé jusqu'à la cible. Ces pulvérisateurs peuvent être réglés de manière à pulvériser de grands ou de petits volumes de bouillie selon une fourchette étendue de pressions. L'agitation mécanique est nécessaire dans la cuve du pulvérisateur. La dérive est à craindre avec les fines gouttelettes produites par ce genre de pulvérisateurs et l'utilisation de vitesses d'écoulement de l'air excessives.

- Les pulvérisateurs à jet porté s'utilisent pour appliquer des insecticides et des fongicides sur des arbres fruitiers, ainsi que sur des cultures de bleuets et de framboises.
- **Ne jamais utiliser ces appareils pour appliquer des herbicides.** Le brouillard herbicide qu'ils projettent peut endommager des plantes situées loin de la culture visée.

Pulvérisation par avion ou hélicoptère

Les personnes qui épandent des pesticides à partir d'un aéronef en Ontario **sont tenues** de détenir une licence les autorisant à exercer cette activité. Elles doivent en outre obtenir un permis pour acheter et épandre par voie aérienne :

- un pesticide destiné à traiter des eaux de surface, p. ex. étangs, lacs, cours d'eau (sauf quelques exceptions),
- un pesticide destiné à traiter des forêts, selon la définition donnée à ce terme dans la *Loi sur la durabilité des forêts de la Couronne*,
- un pesticide inscrit aux annexes 1 ou 5 ou un pesticide inscrit à l'annexe 2 contenant du 2,4-D, 2,4-DB, mécoprop, MCPA, MCPB, dichlorprop, dicamba, piclorame, paraquat ou trichlopyr, sauf quand l'épandage est fait sur une terre agricole.

Consulter l'étiquette pour s'assurer qu'elle comporte des instructions précises sur l'épandage par voie aérienne.

Redoubler de précautions lorsque les pesticides sont toxiques pour les abeilles, comme c'est le cas du Sevin (carbaryl).

Progrès des techniques de pulvérisation

Les progrès des techniques de pulvérisation visent à réduire la dérive de pesticides et les conséquences d'un traitement qui rate la cible. Voici un aperçu des percées technologiques :

- des systèmes d'injection qui utilisent séparément le pesticide concentré et le liquide porteur (eau) et les mélangent avant l'arrivée à la rampe;
- des régulateurs électroniques de dose qui, grâce à leurs capteurs de vitesse et régulateurs de débit, procurent un degré de précision accru dans l'application du volume de bouillie à pulvériser;
- des régulateurs de débit et des microprocesseurs qui assurent l'administration de la dose exacte;
- des radars qui mesurent avec exactitude la vitesse d'avancement réelle du pulvérisateur;
- des buses à injection d'air qui réduisent considérablement la dérive d'herbicide.

De nombreux fabricants offrent maintenant des buses à injection d'air qui viennent en différentes grosseurs. Ces buses aspirent l'air à l'intérieur de la buse à mesure que le liquide y circule. Il en résulte la production d'un jet grossier comptant très peu de fines gouttelettes sujettes à dériver de la trajectoire. Ces gouttelettes grossières renferment des bulles d'air qui provoquent la rupture des gouttelettes lorsqu'elles entrent en contact avec les surfaces des végétaux.

- Faire fonctionner ces buses à l'intérieur de leur plage des pressions d'utilisation, afin d'obtenir l'angle de pulvérisation souhaité et la bonne induction d'air dans la buse.
- Se renseigner sur les plages de pressions d'utilisation auprès des fabricants de buse et s'assurer que la pompe du pulvérisateur peut produire suffisamment de pression pour permettre aux pastilles de buse de fonctionner sous toutes les conditions.
- On trouve maintenant sur le marché toute une gamme de buses à injection d'air dont des buses à jet plat standards, des buses à jet plat à dispersion uniforme, des buses à jet plat excentrées et des buses à jet conique.

Conditions météo à surveiller pour éviter d'endommager les cultures

Même si l'on a tenu compte de la sensibilité des plantes pour le choix et la formulation des insecticides et des fongicides, certaines cultures peuvent subir des dommages selon les circonstances. Voici les règles à observer :

Température et humidité relative de l'air

Si la pulvérisation se fait par temps très chaud (au-delà de 27 °C), les pesticides risquent d'être phytotoxiques, c.-à-d. de brûler le feuillage et les fleurs.

Éviter de faire les pulvérisations entre 10 h et 14 h les journées chaudes et ensoleillées, car les végétaux risquent alors davantage de souffrir des traitements. Les gouttelettes de liquide peuvent produire le même effet qu'une loupe miniature et brûler le feuillage. De plus, à cause de l'air chaud et sec, une grande partie des gouttelettes de bouillie risquent de s'évaporer avant d'atteindre la cible.

Quand l'humidité relative est élevée, le séchage de la solution peut être retardé. Or, des conditions d'assèchement lent peuvent parfois entraîner des problèmes de phytotoxicité.

Les insecticides à base de pyréthrinoïdes (Ripcord, Matador, Cymbush, Pounce) se dégradent plus rapidement par temps chaud (plus de 27 °C) et sont par conséquent moins efficaces sous ces conditions. Dans la mesure du possible, choisir d'autres produits quand il fait très chaud ou appliquer ces insecticides en soirée une fois que le temps s'est rafraîchi.

Le froid peut aussi rendre les cultures plus sensibles aux traitements. Ainsi, en endommageant la cuticule des feuilles, le gel fait en sorte que les pesticides peuvent pénétrer dans la feuille et causer des brûlures. Ne pas appliquer de pesticides, surtout pas des pesticides à base d'huile, pendant 1 ou 2 jours après un épisode de gel. Les pulvérisations à base d'huile appliquées sur les arbres fruitiers juste avant le gel peuvent rendre les boutons plus sensibles aux dommages causés par le gel.

Les végétaux qui croissent sous des conditions fraîches et nuageuses ont des cuticules très minces et sont par conséquent plus sensibles à la phytotoxicité et aux dommages causés par les pesticides.

Précipitations

La décision de procéder à la pulvérisation malgré une averse de pluie imminente ou qui vient tout juste d'avoir lieu repose sur l'importance de la protection pour la culture. Bien choisir le moment de la pulvérisation est primordial dans le cas des traitements fongicides.

- Appliquer les fongicides à action préventive avant la pluie mais suffisamment à l'avance pour qu'ils aient le temps de sécher. Toutefois, en l'absence d'une quantité suffisante de résidus de fongicides avant la pluie, certains fongicides peuvent être appliqués peu après une période prolongée de mouillage et assurer quand même une bonne protection post-infection. Le fait d'attendre que la pluie cesse pour faire un traitement fongicide risque de permettre à la maladie de s'établir. Par contre, les pesticides appliqués sous la pluie sont beaucoup plus sujets à être lavés par la pluie et ont donc une durée d'efficacité moins longue. Une fois secs, la plupart des fongicides peuvent supporter environ 2,5 cm de pluie et offrir quand même une protection convenable.

Vitesse du vent et dérive

Pendant les applications de fongicides et d'insecticides, des déplacements d'air de légers à moyens favorisent la circulation du produit à l'intérieur et autour de la culture. Des vents légers favorisent également le séchage. L'idéal est de pouvoir compter sur des vents de 3–8 km/h.

- Pour éviter une dérive excessive, s'abstenir de pulvériser lorsque les vents soufflent à plus de 11 km/h. La dérive de pesticides peut se produire même sous des vents plus faibles, selon la vitesse de déplacement au sol, la vitesse du vent, la taille des gouttelettes, la température du sol, la température de l'air et l'humidité relative.
- Dès que l'on s'aperçoit que le vent fait dériver le jet, il faut cesser le traitement jusqu'à ce que le vent tombe.
- Ne jamais pulvériser quand le vent souffle en direction d'une culture sensible ou de zones qui sont vulnérables du point de vue écologique.

Des brise-vent pour protéger les cultures et prévenir la dérive des pesticides

Les brise-vent font obstacle aux déplacements d'air aux abords de la culture.

Des brise-vent bien conçus peuvent :

- réduire la vitesse moyenne du vent dans un champ, ce qui laisse davantage de possibilités de faire des pulvérisations en toute sécurité;
- réduire l'incidence de la dérive de pesticides;
- contribuer à retenir la dérive éventuelle de brouillard de pulvérisation à la sortie du champ, bien que les arbres risqueraient alors d'être endommagés.

La porosité d'un brise-vent s'entend des espaces à l'intérieur du feuillage qui sont dépourvus de branches et de feuilles. La densité renvoie à l'espace occupé par les feuilles et les branches à l'intérieur du feuillage.

Le brise-vent idéal a une porosité de 50 % (ou une densité de 50 %). Un tel brise-vent fait obstacle aux vents turbulents tout en laissant suffisamment d'air circuler de l'autre côté de la rangée d'arbres, dans la culture située sous le vent.

- Avec les épinettes (blanches, de Norvège, du Colorado ou de Serbie), 1–3 rangées d'arbres procurent un brise-vent ayant la porosité souhaitée (environ 50 %).
- Le feuillage du thuya occidental risque d'avoir une densité trop grande (70 %) pour assurer une circulation d'air suffisante du côté sous le vent de la rangée d'arbres. L'absence complète de toute agitation de l'air n'est pas nécessairement indiquée pour les pulvérisations.

Afin d'éviter la formation de poches de gel le long des brise-vent, élaguer les arbres sur une hauteur de 1,2–1,5 m depuis le sol, de manière à favoriser la circulation d'air dans les zones où l'air froid risque de s'accumuler.

Un bon brise-vent devrait être composé d'au moins 3–5 espèces d'arbres et d'arbustes. Les forestiers des offices de protection de la nature donnent des conseils sur les espèces recommandées pour les brise-vent en bordure des champs.

FIGURE 2-1. Façon dont les brise-vent protègent les cultures

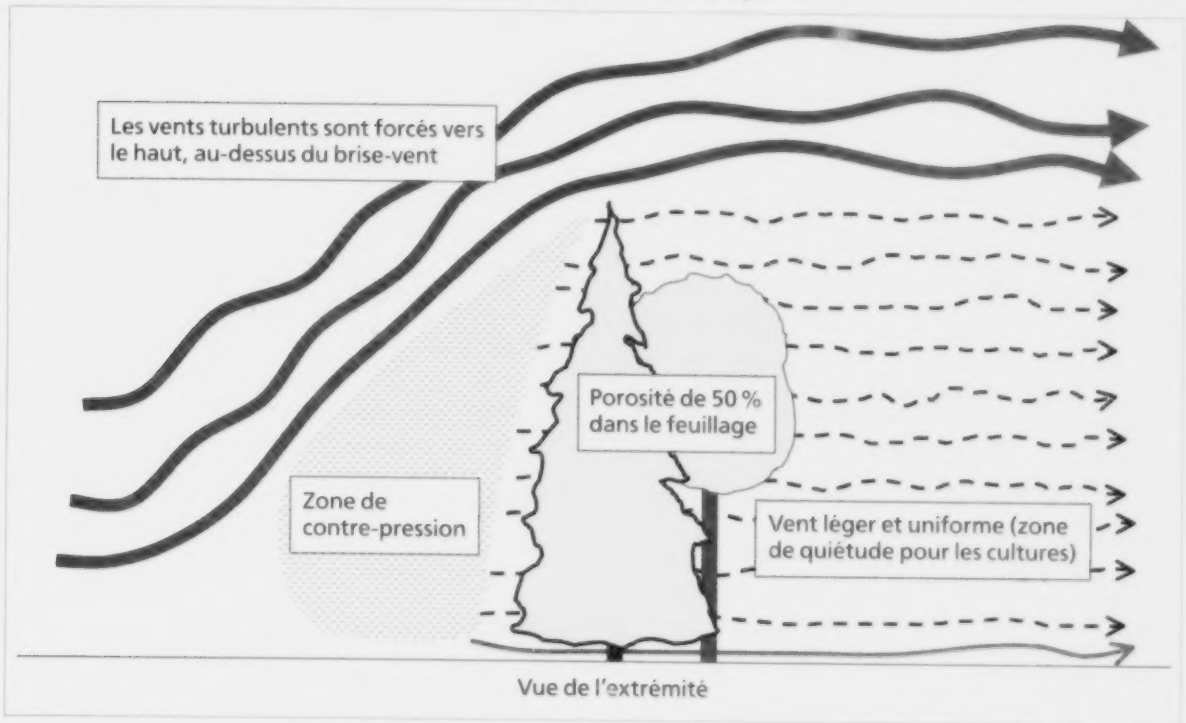
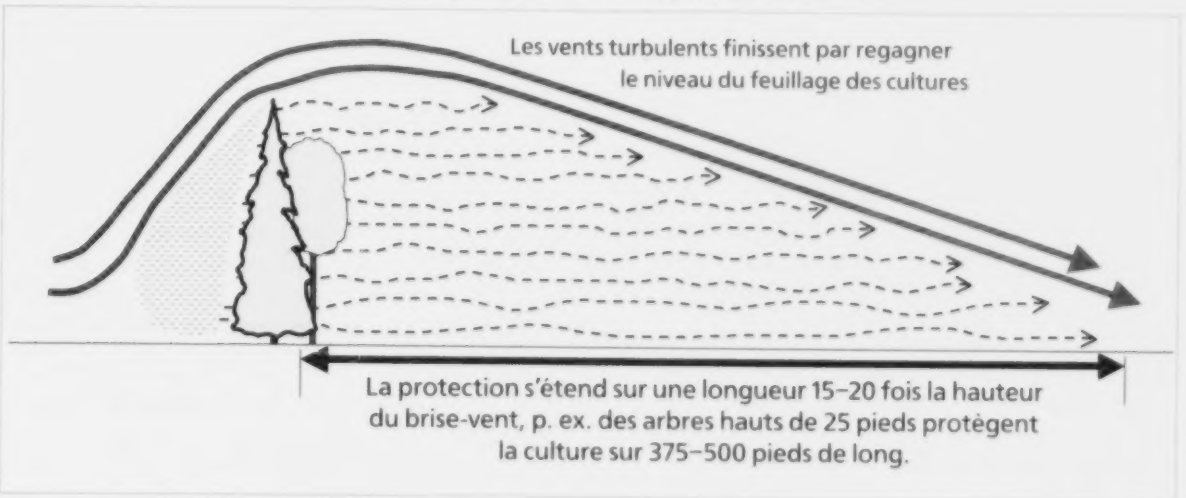


FIGURE 2-2. Superficie cultivée protégée par des brise-vent



Autres ressources

Fiche technique n° 00-104 du MAAARO, *Diminution de la dérive des pesticides et des dommages aux cultures.*

Fascicules de la série Les pratiques de gestion optimales : *Entreposage, manipulation et application de pesticides*, BMP 13F, et *Gestion intégrée des ennemis des cultures*, BMP 09F. Voir à l'annexe I, p. 340, la liste des fascicules publiés et la façon de les commander.

Vidéos sur la maîtrise de la dérive de pesticides produits par le Collège de Ridgetown dans le cadre du Programme ontarien de formation sur les pesticides et intitulés *How to Manage Spray Drift* et *Spray Drift Reduction through Air Induction.*

Application des pesticides

Utilisation consciencieuse de l'eau

- Mélanger les pesticides dans une eau propre exempte de débris, de sable, de boue et de matière organique.
- Ne jamais laisser reposer le filtre de la prise d'eau sur le fond de l'étang au moment de remplir la cuve du pulvérisateur.
- La conduite d'amenée d'eau doit, aux termes de la loi, être équipée d'un clapet anti-retour situé près du filtre pour empêcher la contamination de l'étang ou du cours d'eau lorsque la pompe est fermée.
- Ne pas employer de buse de surpression, de buse de remplissage ni de pompe d'injection pour accélérer le remplissage de la cuve. De tels accessoires peuvent contaminer l'eau de l'étang ou du cours d'eau.
- Quand on puise l'eau dans une source d'eau potable, il faut installer à l'extérieur du bâtiment une borne-fontaine à l'épreuve du gel munie à la sortie d'un siphon ou clapet anti-retour.

Agitation

Un dispositif d'agitation est nécessaire sur tout pulvérisateur pour garder le produit bien mélangé. Si l'agitation est insuffisante, la pulvérisation ne sera pas uniforme. Si l'agitation est excessive, il risque de se former de la mousse ou une émulsion inverse (a la consistance d'un pudding). Le type d'agitation dépend de la formulation du produit. Il y a deux types d'agitation : mécanique et hydraulique.

Agitation mécanique : Agitation produite par des palettes fixées à un arbre près du fond de la cuve. Ce type d'agitation assure un mélange uniforme de toutes les formulations liquides.

Agitation hydraulique : Agitation produite par le retour dans la cuve du liquide pompé.

Pour que l'agitation hydraulique soit efficace :

- la ou les buses d'agitation doivent être alimentées par une conduite spéciale du côté sous pression de la pompe et doivent être pourvues d'une vanne permettant de régler l'écoulement par étranglement ou de l'interrompre complètement afin d'éviter la formation de mousse;
- pendant l'application de produits chimiques en solution, la bouillie doit retourner dans la cuve au rythme de 2–14 L./min;
- pendant la pulvérisation de poudres mouillables, la bouillie doit retourner dans la cuve au rythme de 14–27 L./min par 450 L de capacité de la cuve, selon la concentration de la poudre mouillable et la capacité de la cuve. Le débit approprié dépend de la concentration de la poudre mouillable et de la grosseur du réservoir. Une conduite spéciale doit relier la cuve au côté sous pression de la pompe (non du régulateur de pression) pour faire circuler le liquide nécessaire à l'agitation hydraulique. Toujours utiliser un jet venturi ou un tube d'injection. Comparés aux venturis, les tubes d'injection doivent recycler plus de bouillie pour produire le même effet d'agitation. On peut réduire ce débit si la cuve est munie d'un agitateur mécanique.

Mélanges de pesticides

Les préparations pesticides solides incluent les granulés, les poudres solubles et les poudres mouillables.

- Les granulés n'impliquent aucun mélange préalable pour former une suspension épaisse et sont prêts à être mélangés à l'eau.
- Les poudres solubles peuvent être dissoutes dans l'eau.
- Les poudres mouillables sont insolubles, mais formeront une suspension qui a besoin d'une constante agitation. Pour un maximum de résultats, mélanger au préalable les poudres mouillables avec l'eau pour former une suspension épaisse qu'on ajoute par la suite dans la cuve.

Les préparations d'herbicides liquides se mélangent à l'eau pour former une bouillie. Certains herbicides peuvent être à base d'huile et former une émulsion qui doit être agitée.

Les étiquettes de pesticides comportent habituellement des directives sur la préparation des mélanges en cuve homologués et précisent souvent l'ordre dans lequel on doit ajouter les ingrédients. Toujours se conformer à ces directives. Consulter les étiquettes des emballages pour se renseigner sur la compatibilité des divers produits.

S'il faut ajuster le pH ou la dureté de l'eau, ces ajustements doivent se faire avant l'ajout d'autres produits dans la cuve.

En l'absence de directives concernant la préparation d'un mélange en cuve homologué, voici, en général, comment procéder :

1. Remplir la cuve avec de l'eau jusqu'à la moitié du volume total de bouillie nécessaire et commencer l'agitation. Ajouter les différentes formulations dans l'ordre indiqué ci-dessous, en laissant le temps à chaque produit de bien se mélanger et se disperser avant d'ajouter le suivant :
   i. emballages solubles (voir ci-dessous la rubrique Sachets solubles),
   ii. poudres mouillables (idéalement mélangées au préalable pour former une suspension épaisse),
   iii. produits pulvérulents et granulés dispersables dans l'eau.
2. Tout en faisant fonctionner l'agitateur, ajouter de l'eau jusqu'aux trois quarts du volume de bouillie souhaité. **Puis ajouter :**
   i. solutions à base d'eau,
   ii. concentrés émulsifiables ou huiles,
   iii. adjuvants.
3. Finir de remplir la cuve jusqu'au volume voulu et maintenir l'agitateur en marche pendant le mélange, le remplissage final et la pulvérisation.
4. Pour prévenir une accumulation d'huile dans le pulvérisateur, vider complètement la cuve avant de la remplir à nouveau.
5. Nettoyer la cuve et le pulvérisateur, dès le travail terminé, avec un détergent ou un solvant et rincer avec de l'eau propre.

Ne pas mélanger des pesticides différents ni un pesticide avec un engrais, sauf s'ils ont été homologués à cet effet et que le mélange est prévu sur l'étiquette du produit.

À moins qu'on le mentionne spécifiquement sur l'étiquette du produit, il **n'**est **pas** recommandé d'ajouter un surfactant ou un détergent à la bouillie.

Quand on sait que l'eau utilisée contient un excès de sel, on doit d'abord faire un essai de compatibilité de cette eau et du produit chimique à la concentration désirée, mais sur une petite échelle.

Sachets solubles

Pour diminuer le nombre des contenants à éliminer, opter pour des emballages qui se dissolvent dans la cuve du pulvérisateur. Ces emballages hydrosolubles, commercialisés sous les noms de Clean Pak, Solupak et Toss-N-Go, sont utilisés pour les formulations en poudre fluide ou en poudre mouillable. Dans la plupart des cas, le matériau hydrosoluble est l'APV (alcool polyvinylique). Ce matériau se dissout complètement dans le pulvérisateur lorsqu'il est ajouté à l'eau de la cuve selon les directives du fabricant.

- Lire attentivement toutes les étiquettes et tous les modes d'emploi. Pour plus de détails, consulter le fournisseur.
- Garder au sec les produits emballés dans des sachets hydrosolubles jusqu'au moment de les déposer dans la cuve.
- Ne pas manipuler les sachets hydrosolubles avec des mains ou des gants mouillés.
- Ne sortir les sachets hydrosolubles de leur suremballage qu'au moment de les ajouter dans la cuve du pulvérisateur.
- Toujours fermer hermétiquement le suremballage pour protéger de l'humidité les sachets qui restent.

Dissoudre les sachets dans la cuve

- Consulter le mode d'emploi du produit pour connaître la marche à suivre exacte.
- Remplir la cuve d'eau à la moitié et mettre l'agitateur en marche, puis ajouter les sachets hydrosolubles.
- La plupart des sachets se dissolvent complètement en moins de 5 minutes, selon la température de l'eau et le degré d'agitation.
- Si d'autres pesticides compatibles sont utilisés, les ajouter dans la cuve pendant le remplissage.

Ne pas ajouter dans la cuve :

- de pesticides incompatibles avec l'APV. L'APV n'est pas soluble dans les huiles minérales (p. ex. Superior Oil);
- un produit contenant du bore (p. ex. Solubor), des oligo-éléments chélatés ou des engrais hydrosolubles, car la combinaison de ces produits avec l'APV risque de former une substance collante ou insoluble dans la cuve.

Quand la cuve a servi à épandre du bore, des oligo-éléments chélatés ou de engrais hydrosolubles, la vidanger et la rincer à fond avant d'y verser un produit emballé dans de l'APV.

Compatibilité des formulations à pulvériser

Pour se renseigner sur la compatibilité des formulations à pulvériser, **toujours consulter le mode d'emploi.** La compatibilité s'entend de la compatibilité physique ou chimique de deux produits en solution.

Des produits physiquement incompatibles provoquent le changement physique de la solution où ils se trouvent en présence. Les constituants de ce mélange risquent d'obstruer les buses et de former des substances solides ou collantes dans la cuve du pulvérisateur.

L'incompatibilité chimique peut entrainer des modifications chimiques de la bouillie à pulvériser, lesquelles peuvent se traduire par une perte d'efficacité ou par des dommages aux végétaux sur lesquels on les pulvérise. Les conséquences d'une incompatibilité chimique risquent de ne se manifester qu'après coup.

En général :

- La compatibilité de deux produits varie selon leur formulation. Par exemple, deux produits qui sont compatibles sous forme de poudre mouillable (WP) ne le sont pas forcément sous forme de concentrés émulsifiables (EC).
- On entend en général par compatibilité la réaction compatible de deux produits l'un avec l'autre. Le fait d'ajouter un troisième produit dans la bouillie à pulvériser, même si les trois produits sont chacun, séparément, compatibles les uns avec les autres, peut créer une incompatibilité supplémentaire.
- La compatibilité de certains matériaux peut dépendre des solvants et des émulsifiants utilisés lors de leur fabrication. Le risque d'incompatibilité est plus grand avec les concentrés émulsifiables (EC) qu'avec les poudres mouillables (WP). Quand on mélange des poudres mouillables avec des concentrés émulsifiables, on peut s'attendre à des incompatibilités.

En particulier :

- Quand on mélange du Captan ou du Maestro avec des formulations EC de pyréthrinoïdes, il faut verser en premier le Captan ou le Maestro dans l'eau de la cuve. Une fois préparée, la bouillie doit être constamment agitée et pulvérisée sans tarder.
- Ne pas mélanger de pesticides avec de la chaux additionnée de soufre ou avec de la streptomycine.
- Ne pas pulvériser une formulation à base d'huile moins de 14 jours après la pulvérisation de Captan ou de Maestro. Cette règle s'applique aussi dans le cas de l'huile utilisée avec Agri-Mek.
- Les matériaux d'emballage hydrosolubles en alcool polyvinylique (APV) ne sont pas compatibles avec l'huile minérale Superior Oil ni avec les formulations EC renfermant des huiles minérales ou végétales.
- Les matériaux d'emballage hydrosolubles ne sont pas compatibles avec le bore et avec certains oligo-éléments chélatés et engrais hydrosolubles. Après une pulvérisation de ces oligo-éléments ou engrais, rincer à fond la cuve du pulvérisateur avant d'y faire dissoudre des emballages hydrosolubles.

Pour en savoir plus sur la compatibilité des produits chimiques, communiquer avec le fabricant ou le distributeur. Trouver d'abord le code du fabricant dans la colonne d'extrême droite du tableau 12-1, *Pesticides utilisés dans les cultures fruitières en Ontario*, p. 313, puis, à partir de ce code, trouver le numéro de téléphone du fabricant ou du distributeur du produit, dans le tableau 12-4, *Fabricants et distributeurs de pesticides*, p. 326.

Vitesse d'avancement du pulvérisateur

L'uniformité de la pulvérisation exige que le pulvérisateur avance à une vitesse constante pendant que la bouillie s'échappe des buses. Si les roues motrices du tracteur glissent sur le sol, l'indicateur de vitesse du tracteur ne signalera pas la bonne vitesse d'avancement.

- Pour contrôler la vitesse d'avancement quand les roues patinent sur un terrain en pente, utiliser un indicateur de vitesse indépendant avec roue entrainée par contact avec le sol.
- Installer des contrôleurs de pulvérisation et autres instruments électroniques qui corrigent constamment le débit des buses selon la vitesse du tracteur de sorte que la quantité épandue soit constante.

Nettoyage du pulvérisateur

- Nettoyer le pulvérisateur dès la fin de la journée de travail ou au moment de passer d'un produit chimique à un autre. Si on attend ne serait-ce qu'au lendemain, il peut se former des dépôts persistants.
- Nettoyer sans exception tous les organes du pulvérisateur : la cuve, les rampes, les canalisations, les buses, les pastilles, les écrans, les filtres, les crépines et la pompe. Ne pas oublier non plus de nettoyer les bouchons à l'extrémité des rampes. Faire disparaître la moindre trace de pesticides.
- Les techniques de nettoyage dépendent du pesticide utilisé. Toujours suivre les indications données à ce sujet sur l'étiquette. Au besoin, communiquer avec le fabricant du pesticide pour connaître les méthodes les plus efficaces pour enlever les résidus du pesticide. Si aucune directive précise n'est disponible, utiliser un détergent puissant ou un nettoyant alcalin, et rincer longuement à l'eau propre.
- Certains surfactants ont la propriété de dissoudre les dépôts de pesticides dans les cuves. Avant de préparer une bouillie d'herbicide additionnée de surfactant (comme Agral 90), nettoyer scrupuleusement la cuve du pulvérisateur. Sinon, les résidus risqueraient d'être délogés par le mélange et pourraient endommager la culture.

Nettoyage et protection de l'environnement

- Avant de nettoyer le pulvérisateur, il faut se débarrasser en toute sécurité de la bouillie qui reste dans la cuve. Voir *Quantité excédentaire de bouillie dans le pulvérisateur*, p. 10.
- Un pulvérisateur qui a servi à épandre du 2,4-D, du MCPA ou des herbicides du type phénoxy ne doit jamais servir à épandre d'autres types de solutions sur des cultures ou plantes de jardin sensibles au 2,4-D. Ne jamais ranger ces produits à proximité d'une serre ou d'un autre endroit où poussent des cultures qui y sont sensibles.
- L'eau de lavage contient des résidus de pesticide; il ne faut donc jamais la laisser s'écouler dans un puits, un lac, un étang de ferme, un cours d'eau ou toute autre source d'eau.

Réglage des pulvérisateurs

La plupart des problèmes liés aux pulvérisations découlent d'un mauvais réglage de l'appareil. Un pulvérisateur mal réglé risque en effet d'apporter son lot de problèmes :

- **Échec du traitement :** Une application non uniforme ou un mauvais dosage fait perdre de l'efficacité au traitement.
- **Résidus de pesticides :** Il risque d'y avoir des résidus sur les fruits si le débit varie.
- **Dommages aux cultures :** Des débits inégaux ont pour effet de déposer trop de produit sur les cultures sensibles.
- **Piètres rendements :** La reprise de traitements coûteux et les pertes de rendement et de qualité peuvent entraîner un manque à gagner important quand il s'agit de cultures de grande valeur.

Réglage d'un pulvérisateur manuel ou portatif

De nombreuses personnes se servent d'un petit appareil manuel ou portatif pour traiter des zones très infestées ou reprendre des zones qui ont été manquées. Le réglage de ce genre d'appareil est aussi important que celui des pulvérisateurs de grande capacité.

Méthode I

1. Mesurer une superficie de 100 m^2. Par exemple : 10 m × 10 m, ou 25 m × 4 m.
2. Remplir la cuve du pulvérisateur avec de l'eau. Marquer le niveau sur un bâton à mesurer. Faire fonctionner le pulvérisateur à la pression qui sera utilisée pendant le traitement.
3. Pulvériser l'eau sur la superficie de 100 m^2. Marcher toujours au même rythme en prenant soin de pulvériser aussi uniformément que possible, comme s'il s'agissait du traitement véritable.
4. Mesurer la quantité d'eau nécessaire pour remplir le pulvérisateur jusqu'à la marque sur le bâton de mesure. Cette quantité correspond à la quantité pulvérisée sur une superficie de 100 m^2.

Méthode II

1. Planter deux piquets à 50 m (164 pi) d'intervalle.
2. Remplir le pulvérisateur à moitié d'eau.
3. Parcourir trois fois la distance de 50 m, en marchant toujours au même rythme. Calculer le

temps mis en moyenne pour parcourir la distance de 50 m.

4. Mesurer la largeur de la bande couverte par le jet de la buse (en mètres) à la vitesse à laquelle on a marché.
5. Actionner le pulvérisateur en recueillant le liquide émis par la buse pendant le temps mis en moyenne pour parcourir les 50 m, tel qu'il a été déterminé à l'étape 3.
6. Taux d'application (litres/ha) = (mL de liquide par buse × 0,2) ÷ largeur traitée (mètres).

Pour convertir la dose recommandée en kg/ha ou en L/ha en dose applicable sur une surface de 100 m², utiliser les équivalences suivantes :

- **1 kg/ha = 10 g/100 m² (pour les solides);**
- **100 L/ha = 1 L/100 m² (pour les liquides).**

Réglage des pulvérisateurs à rampe

Réglage des pulvérisateurs à rampe pour cultures de plein champ

(Détermination du débit de la rampe en L./ha)

1. Noter l'heure.
   - Planter deux piquets à 50 m de distance dans le champ.
   - Choisir la vitesse et le régime du moteur (tr/min) qui seront utilisés pendant la pulvérisation.
   - Remplir le pulvérisateur à moitié d'eau.
   - Parcourir trois fois la distance entre les deux piquets et noter le temps nécessaire à chaque passage. Chaque fois, s'assurer que le tracteur roule à la bonne vitesse au moment de franchir le premier piquet. Maintenir la vitesse constante jusqu'au moment de franchir le deuxième piquet.
   - Calculer un temps moyen à partir des données sur les trois passages.
2. Mesurer le débit moyen à la buse.
   - Faire fonctionner le pulvérisateur immobilisé, en laissant la prise de force engagée et en réglant le régime de telle sorte que la prise de force atteigne le même nombre de tours par minute que lors du parcours d'essai.
   - Régler la pression à la pression de travail voulue sans restriction de débit à la buse.
   - Recueillir le liquide sortant de chaque buse pendant le laps de temps nécessaire en moyenne (établi lors du test) pour parcourir les 50 m.
   - Noter la quantité de liquide recueilli par buse dans l'équation qui suit.
   - Nettoyer ou remplacer toute buse ayant un débit supérieur ou inférieur de 5 % au débit moyen.
3. Mesurer l'espacement des buses en mètres.
4. Utiliser la formule suivante pour calculer le débit du pulvérisateur :

$$\text{Débit du pulvérisateur (litres/hectare)} = \frac{\text{Débit moyen des buses (mL)}}{\text{Espacement des buses (m)}} \times 0{,}2$$

5. Calculer la superficie effectivement pulvérisée après l'application de chaque réservoir de bouillie. Vérifier à nouveau le réglage du pulvérisateur après l'application de chaque réservoir de bouillie en divisant le volume pulvérisé par la superficie effectivement traitée. La nature de certains produits peut modifier légèrement le débit par rapport à celui de l'eau propre utilisée pour le réglage.
6. Les producteurs qui préfèrent utiliser des mesures en litres/acre ou en gallons/acre, peuvent utiliser les facteurs de conversion indiqués plus bas.

Traitement en bandes

Pour les pulvérisations en bandes, mesurer la largeur de la bande couverte par la pulvérisation (à la surface du sol ou à la surface du feuillage des cultures) et, dans la formule de calcul du débit, remplacer l'« espacement des buses » par cette valeur.

Par exemple, si la rampe du pulvérisateur a 10 buses qui couvrent chacune une bande de 36 cm (0,36 m), la largeur totale de la bande traitée est de 10 x 0,36, ou 3,6 m.

Lors d'une pulvérisation en bande, la surface couverte par la pulvérisation ne correspond pas à la surface occupée par la culture. Les doses de pesticides indiquées dans la plupart des publications sur les traitements phytosanitaires et sur les étiquettes des produits correspondent à la surface effectivement couverte par la pulvérisation, sauf indication contraire.

Remarques :

- On peut acheter dans le commerce des flacons et des trousses de réglage des pulvérisateurs. Pour plus de renseignements, s'adresser à un fabricant de pulvérisateurs, de pièces de pulvérisateurs ou de pesticides.
- Voir aussi les formules de calcul pour régler le débit (en anglais seulement); utiliser les mots clés *sprayer calibration calculator* pour la recherche sur le site Web du MAAARO, au *www.omafra.gov.on.ca/crops*.

Facteurs de conversion :
L/ha x 0,4 = L/acre
L/ha x 0,11 = gal U.S. /acre
L/ha x 0,09 = gal imp. /acre

Exemple de calcul :
Temps moyen pour parcourir 50 mètres (164 pieds) = 24,5 secondes
Quantité moyenne de liquide recueilli par buse durant 24,5 secondes = 525 mL
Espacement des buses sur la rampe = 0,5 mètre

$$\text{Taux de pulvérisation :} \quad \frac{520 \text{ mL}}{0{,}5} \times 0{,}2 = 210 \text{ L/ha}$$

Conversions :
210 L/ha x 0,4 = 84 L/acre
210 L/ha x 0,11 = 23 gal U.S. /acre
210 L/ha x 0,09 = 18,9 gal. imp. /acre

Guide de traitement des arbres fruitiers

- Utiliser un pulvérisateur assez gros pour que le verger puisse être traité rapidement et même dans des conditions atmosphériques peu favorables.
- Veiller à ce que le matériel de pulvérisation soit en parfait état.
- Tailler les arbres de sorte que la bouillie pénètre à l'intérieur de la frondaison.
- Surveiller les conditions météorologiques et vérifier régulièrement le verger pour dépister les maladies, dénombrer les insectes nuisibles et déterminer leur stade de développement afin de pouvoir décider du moment le plus propice au traitement.

Calcul du volume d'eau et de la dose de pesticide nécessaires

Volumes d'eau

Les différents volumes d'eau employés avec les pulvérisateurs à jet porté sont indiqués dans le tableau 2-1, *Volumes d'eau employés avec les pulvérisateurs à jet porté*.

On dit parfois des pulvérisations qui sont faites avec de grands volumes d'eau par un pulvérisateur à jet porté qu'elles sont diluées. Les pulvérisations diluées se font avec une quantité d'eau suffisante pour mouiller tout le feuillage jusqu'au ruissellement. Bien que les producteurs n'utilisent que rarement les bouillies diluées, il est bon de connaître la quantité d'eau requise pour traiter chaque parcelle de verger selon cette méthode. Dans le cas d'arbres adultes de 4,5–5,5 m de haut, il s'agit d'environ 3 000 L d'eau/ha.

TABLEAU 2-1. Volumes d'eau employés avec les pulvérisateurs à jet porté

Volume	Volume de bouillie	Remarques
Ultra-bas	5–6 L/ha ou moins.	Non recommandé à moins que cela ne soit indiqué sur l'étiquette.
Bas	Habituellement 550–850 L/ha, mais peut être aussi peu que 100 L/ha pour certains pulvérisateurs. Absence de ruissellement.	Recommandé pour lutter contre la plupart des ravageurs et des maladies des arbres fruitiers.
Moyen	1 000–2 250 L/ha. Les gouttelettes se fondent sur les surfaces pulvérisées. Peu ou pas de ruissellement.	Recommandé pour combattre les ravageurs plutôt stationnaires, comme les acariens et les nymphes de la psylle du poirier.
Élevé	2 250–5 500 L/ha. Présence de ruissellement.	Recommandé pour détruire les œufs de tétranyques rouges ou les cochenilles de San José.

- Choisir le volume d'eau qui donnera un recouvrement uniforme compte tenu du matériel de pulvérisation utilisé, de la grosseur des arbres et aussi de l'organisme combattu.
- L'épandage d'un pesticide dans de faibles quantités d'eau prend moins de temps et consomme

moins d'eau. Toutefois, les pulvérisations à bas volume ne sont souvent pas efficaces contre les cochenilles, les acariens et les pucerons lanigères, particulièrement à la cime des arbres.

- Bien des producteurs font varier la quantité d'eau et la dose de pesticide par hectare, selon les parcelles qu'ils traitent, en fermant certaines buses ou en modifiant la vitesse d'avancement du pulvérisateur. Ils peuvent de cette façon traiter à des débits différents des zones différentes du verger, tout en maintenant constante la quantité de produit chimique dans chaque cuvée pleine.

Doses de pesticides

La taille des arbres fruitiers change considérablement entre le moment où ils sont plantés et celui où ils atteignent la maturité. La taille et donc le volume de frondaison dépendent aussi du porte-greffe et de la variété.

Les doses indiquées sur les modes d'emploi des pesticides sont calculées en fonction d'arbres adultes. Elles supposent que les arbres adultes font 4,5–5,5 de haut, et qu'il faut 3 000 L/ha pour une pulvérisation diluée. Le producteur peut augmenter ou diminuer la dose selon que le volume de frondaison exige plus (ou moins) de 3 000 L/ha d'eau pour un traitement en dilué.

Dans le cas des nouveaux pesticides, les doses ont été élaborées dans les vergers d'arbres nains et semi-nains où les volumes d'eau ont été ajustés selon le volume de frondaison par rang. Ces doses réduites risquent de ne pas produire l'efficacité recherchée contre l'ennemi combattu. Toujours consulter l'étiquette pour connaître la dose de produit et le volume d'eau à employer.

La responsabilité du fabricant du pesticide n'est pas engagée en cas d'échec d'un traitement effectué avec une dose inférieure à celle qu'il recommande sur l'étiquette de son produit.

Le tableau 2-2, *Volumes d'eau nécessaires selon le volume de frondaison par rang*, montre qu'on peut couvrir la frondaison des arbres de petite taille avec un volume inférieur de bouillie. Le volume à pulvériser se calcule par la méthode du « volume de frondaison par rang » (VFR). Pour des explications ou des directives sur le volume de frondaison par rang, voir la fiche technique n° 00-036 du MAARO, *Guide d'arrosage des arbres fruitiers*.

TABLEAU 2-2. Volumes d'eau nécessaires selon le volume de frondaison par rang

Hauteur de l'arbre	Pesticide/ha	Volume d'eau/ha pour traitements en dilué
6 m et plus	1 1/3 x dose recommandée	4 000 L
4,5–5,5 m	dose maximale recommandée	3 000 L
2,5–3,0 m	2/3 de la dose recommandée	2 000 L

Réglage du pulvérisateur à jet porté

Suivre les sept étapes suivantes :

1. Vérifier la vitesse du tracteur (voir le tableau 2-4, *Temps requis pour dépasser un certain nombre d'arbres à différentes vitesses*, p. 27).
2. À l'aide du tableau 2-3, *Durée de pulvérisation par hectare (temps de virage et de remplissage exclu)*, p. 27, trouver le nombre de minutes nécessaires pour traiter un hectare à la vitesse recommandée pour le pulvérisateur utilisé.
3. Déterminer la quantité de liquide voulue par hectare (en tenant compte du temps disponible, de la capacité du pulvérisateur, de la taille des arbres et du moment de la journée choisi pour la pulvérisation). Le volume de frondaison par rang permet de calculer le volume de bouillie nécessaire.
4. Déterminer le débit du pulvérisateur :

   litres/hectare × temps/hectare = litres/minute (toutes les buses)
5. Diviser ce débit par le nombre de buses :

   litres/minute ÷ nombre de buses = litres/minute (par buse)
6. Trouver la buse qui correspond à ce débit en consultant la table fournie par le fabricant. Choisir ensuite des buses à plus faible débit pour les positions du haut et du bas, et des buses à plus grand débit pour le tiers supérieur de chaque coté. Une fois calculé, le débit total doit être identique aux valeurs obtenues à l'étape 4 ci-dessus (L/min). Si les arbres sont petits, fermer une ou deux des buses du haut et arrêter l'émission de la bouillie pendant que l'appareil va d'un arbre à l'autre pour ne pas gaspiller le produit.
7. Après avoir choisi les buses, régler le pulvérisateur. Remplir la cuve avec de l'eau et pulvériser pendant 3 minutes. Utiliser un débitmètre ou un seau gradué en litres pour ramener le niveau

TABLEAU 2-3. Durée de pulvérisation par hectare (temps de virage et de remplissage exclu)

		Vitesse du tracteur (km/h)						
		1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4
		Temps (min) pour parcourir un hectare						
Distance entre les rangs (mètres)	3,1	125	82,5	62,5	50	41,25	35	31
	4,6	82,5	55	41,25	33	27,5	23,5	20,5
	6,1	62,5	41,25	31	25	20,5	17,75	15,5
	7,6	50	33	25	20	16,5	14	12,5
	9,1	41,25	27,5	20,5	16,5	13,75	11,75	10,25
	10,7	35,25	23,5	17,75	14	11,75	10	8,75
	12,2	31	20,5	15,5	12,5	10,25	9,5	7,75

TABLEAU 2-4. Temps requis pour dépasser un certain nombre d'arbres à différentes vitesses

		Distance entre les arbres d'un rang (mètres)							
		1,6	3,1	4,6	6,1	7,6	9,1	10,7	12,2
		Temps (secondes) pour dépasser 10 arbres							
Vitesse du tracteur (km/h)	2,4	23	45	68	91	114	136	159	182
	3,2	18	34	51	68	85	102	119	136
	4,0	14	27	40	54	68	82	95	109
	4,8	12	23	34	45	58	70	82	94
	5,6	10	19	27	39	49	58	68	78
	6,4	9	17	26	34	43	51	60	68

de la cuve à ce qu'il était avant de pulvériser. La quantité d'eau rajoutée devrait correspondre au résultat du calcul de l'étape 4 (nombre de litres/minute) multiplié par 3 minutes.

3. Gestion du sol, plantes couvre-sol et fertilisation

Pour un guide complet sur la fertilité du sol, consulter la publication 611F du MAAARO, *Manuel sur la fertilité du sol.*

Évaluation des besoins en éléments nutritifs

Même si la fertilité du sol est un facteur important dans la production de récoltes abondantes de fruits de haute qualité, elle ne constitue qu'un aspect du programme de gestion des cultures. L'efficacité de ce programme dépend de la bonne gestion du sol et de l'eau ainsi que de la protection des cultures. L'élaboration d'un bon programme de fertilité du sol commence par l'évaluation des besoins en éléments nutritifs.

Cette évaluation se fait à partir :

- de l'observation des symptômes de carence;
- de l'analyse des tissus végétaux;
- de l'analyse du sol.

Observation des symptômes de carence nutritionnelle

Les symptômes foliaires sont utiles à la détection de certaines carences. Malheureusement, au moment où les symptômes sont observables, les rendements peuvent être déjà compromis. Sans compter que les symptômes de carence sont faciles à confondre avec d'autres problèmes occasionnés par des herbicides, des maladies foliaires ou racinaires, des nématodes, des insectes, le compactage du sol ou la pollution de l'air. Une feuille ou une analyse de tissus permet souvent de déterminer si une carence est effectivement présente. Voir les descriptions des symptômes de carence précis aux pages suivantes : fruits tendres, p. 97–104; petits fruits, p. 161–169; pommes, p. 218–226; raisin, p. 288–293.

Analyse de tissus végétaux

Les analyses de tissus végétaux déterminent les concentrations d'éléments nutritifs dans les tissus des plantes. Dans le cas des cultures fruitières, ces analyses sont un complément important aux analyses de sols. Elles permettent d'établir des comparaisons avec les normes établies pour les cultures et de déceler ainsi d'éventuelles carences. Pour certains éléments nutritifs, ces analyses indiquent si la fertilité du sol est propice à une croissance optimale. Si l'on sait que les concentrations d'éléments nutritifs dans le sol sont suffisantes, les analyses de tissus peuvent révéler d'autres problèmes qui nuisent à l'absorption des éléments nutritifs.

Les analyses de tissus sont particulièrement utiles pour le dosage du phosphore, du potassium, du magnésium et du manganèse. Elles ne sont par contre pas très fiables pour le dosage de l'azote et du zinc. Dans le cas du bore, du cuivre, du fer et du molybdène, comme aucune analyse de sol ne permet d'en déterminer la concentration avec précision, il vaut mieux s'en remettre à l'analyse des tissus pour ces oligo-éléments.

L'analyse des tissus végétaux comporte ses limites. Il faut souvent demander à un spécialiste d'en interpréter les résultats. Habituellement, l'analyse de tissus n'indique pas la cause de la carence ni la quantité d'engrais requise pour la corriger. Elle reste un outil précieux pour repérer les zones présentant des problèmes liés à la fertilisation.

Échantillonnage

Le moment où l'on effectue le prélèvement de tissus peut avoir une grande incidence sur les résultats. Les concentrations d'éléments nutritifs dans les tissus végétaux peuvent en effet varier considérablement selon l'âge et le stade physiologique de la plante. Les résultats seront difficiles à interpréter si les échantillons sont pris à des moments autres que ceux qui sont recommandés.

- Prélever des feuilles sur au moins 20 plants répartis un peu partout dans la zone d'échantillonnage choisie. Chaque échantillon devrait se composer de 100 grammes de tissus frais. Éviter les feuilles

très vieilles ou alors très jeunes qui souvent faussent les résultats. Pour plus d'information sur l'échantillonnage de tissus dans une culture en particulier, se reporter au chapitre de la présente publication consacré à cette culture.

- Placer les échantillons de tissus dans des sacs de papier étiquetés. Les tissus pourrissent s'ils sont entreposés dans des sacs de plastique.
- Éviter de contaminer l'échantillon avec de la terre. Même une infime quantité de terre invaliderait les résultats, surtout dans le cas du dosage des oligo-éléments.
- Échantillonner les plants le plus tôt possible suivant l'apparition d'un symptôme de carence nutritive. Prélever des échantillons de tissus d'une zone à problème et les soumettre accompagné d'un échantillon distinct prélevé d'une partie saine du champ adjacente à cette zone.
- Prélever et soumettre un échantillon de sol provenant à la fois de la zone touchée et d'une zone saine. Cette mesure facilite l'identification d'une carence qui serait attribuable par exemple au pH du sol ou à un sol peu fertile.

Préparation de l'échantillon

Expédier sans tarder au laboratoire les échantillons de tissus fraîchement cueillis. S'il n'est pas possible de le faire immédiatement, faire sécher les tissus végétaux afin d'en empêcher la détérioration. Le séchage peut se faire au soleil ou dans un four réglé à 65 °C ou moins.

Prendre garde de ne pas contaminer les échantillons de sol avec des particules de poussière ou de sol. Éviter tout contact des tissus avec des métaux galvanisés (plaqués de zinc) ou avec du cuivre ou du laiton.

En Ontario, plusieurs laboratoires font des analyses de tissus végétaux; voir l'annexe B, *Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario*, p. 330. L'analyse des tissus n'entre pas dans le programme d'accréditation du MAAARO. Il reste que les laboratoires accrédités par le MAAARO disposent des ressources humaines et matérielles nécessaires pour effectuer ces analyses avec précision.

Analyse du sol

L'analyse de sol prévue pour un type de sol donné est le meilleur moyen de doser les éléments nutritifs biodisponibles. Le MAAARO reconnaît certaines analyses comme convenant aux conditions de l'Ontario, et accrédite les laboratoires qui ont démontré la précision de leurs méthodes. Voir le tableau 3-1, *Analyses de sol reconnues par le MAAARO*. Il peut être utile de demander le dosage de la matière organique dans le sol en vue des recommandations d'herbicides ou de l'évaluation de la qualité du sol, mais cette analyse n'est pas reconnue par le MAAARO. Il n'y a pas non plus d'analyses de sol reconnues par le MAAARO pour le dosage du bore, du cuivre, du fer ou du molybdène. Les carences relatives à ces oligo-éléments sont en général mieux révélées par une analyse des tissus végétaux.

TABLEAU 3-1. Analyses de sol reconnues par le MAAARO

Voir l'annexe B, *Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario*, p. 330, pour avoir la liste des laboratoires accrédités en Ontario.

Matériau	Constituants analysés
Sol pour cultures de plein champ, gazon commercial, etc.	Biodisponibilité du phosphore, du potassium, du magnésium, du zinc et du manganèse; pH; besoin en chaux
Terreau de serre	Biodisponibilité de l'azote, du phosphore, du potassium, du calcium et du magnésium; pH; sels totaux
Solutions nutritives, eau	Biodisponibilité de l'azote, du phosphore, du potassium, du calcium et du magnésium; pH; sels totaux; sulfates; chlorures

Moment de l'échantillonnage

Toujours échantillonner le sol avant la mise en place des cultures fruitières. S'il faut corriger le pH, échantillonner le sol et corriger le pH deux ans avant la mise en place de la culture. Autrement, échantillonner chaque champ une fois tous les deux ou trois ans. Dans les sols sableux, vérifier plus souvent les teneurs du sol en potassium.

L'échantillonnage de sol peut se faire à l'automne ou durant l'été. Prendre l'habitude de faire l'échantillonnage à la même époque chaque année de manière à obtenir des résultats plus cohérents. Dans les champs destinés à être plantés au printemps, l'idéal est de faire l'échantillonnage à la fin de l'été ou à

l'automne. Indépendamment du moment de l'échantillonnage, prévoir le délai de poste et de réception du rapport.

Prélèvement d'un échantillon de sol

L'exactitude d'un rapport d'analyse de sol et la pertinence des recommandations qui en résultent dépendent des méthodes de cueillette, de préparation et de soumission de l'échantillon. Voici le matériel nécessaire à l'échantillonnage du sol :

- une tarière ou une pelle;
- un seau de plastique propre. Éviter d'utiliser des seaux de métal galvanisé, qui contamineront l'échantillon et fausseront le dosage des oligo-éléments, surtout du zinc;
- des sacs et des boites, habituellement obtenus du laboratoire d'analyse de sol;
- un stylo ou un marqueur.

Échantillonner chaque champ séparément. Subdiviser les champs qui sont vastes ou ceux qui présentent des variations marquées en sections plus petites. Pour une même section de champ, la texture du sol, la topographie, la teneur en matière organique et les antécédents de cultures doivent être sensiblement les mêmes.

Souvent, les carences en oligo-éléments se rencontrent par petites plaques dans les champs. Dans cette éventualité, les échantillons de sol ou de tissus végétaux prélevés dans l'ensemble du champ risquent de ne pas refléter les problèmes à ces endroits, d'où l'importance d'échantillonner séparément les zones à problème. Au moment d'échantillonner une telle zone, s'assurer de prelever, aux fins de comparaison, un échantillon d'une zone saine adjacente.

Dans le cas d'une analyse de base, prélever des carottes de sol d'une hauteur de 15 cm. Pour le dosage de l'azote, prélever des carottes de 30 cm. Prélever au moins 20 carottes de sol dans les champs d'une superficie allant jusqu'à 5 ha. Pour les superficies supérieures à 5 ha, augmenter proportionnellement le nombre d'échantillons. Plus le nombre d'échantillons est grand, plus l'analyse sera précise et représentative de la fertilité du champ. Aucun échantillon ne devrait représenter plus de 10 ha.

Afin d'obtenir une bonne variété de points d'échantillonnage, prélever les échantillons le long d'un tracé en zigzag qui traverse tout le champ. Éviter de prélever des échantillons dans les bandes récemment fertilisées, les dérayures ou refentes, les abords de chemins en gravier et les endroits où l'on a entassé de la chaux, du fumier, du compost ou des résidus de culture.

Briser les mottes. Comme environ 2 mL tout au plus serviront à chaque dosage, il est indispensable de bien mélanger le sol avant de l'expédier pour le faire analyser. Remplir un sac de plastique propre d'environ 500 g de terre et déposer le sac dans la boite. Prendre soin de bien indiquer sur l'échantillon toute l'information nécessaire (c.-à-d. numéro d'échantillonnage, nom de la ferme, date, etc.).

Interprétation des résultats d'analyse de sol

Le programme d'analyses de sol reconnues par le MAAARO fournit des recommandations visant les apports d'azote, de phosphate, de potasse, de magnésium, de zinc et de manganèse. Au besoin, le programme fournit également des recommandations quant à la quantité et au type de chaux qui doit être appliquée. Voici les pages où trouver des recommandations visant les cultures suivantes :

Fruits tendres.....p. 97
Petits fruits .....p. 161
Pommes .....p. 218
Raisin .....p. 288

Ces recommandations peuvent produire des rendements économiques optimaux si elles s'appuient sur des techniques agronomiques de bonne qualité ou de qualité supérieure à la moyenne.

Dans un rapport d'analyse de sol de base, on trouve pour chaque élément une valeur habituellement exprimée en parties par million (ppm) ou en milligrammes par litre de sol (mg/L), ou représentée par une lettre. On trouve aussi des recommandations relatives à la fertilisation qui sont normalement indiquées en kilogrammes par hectare (kg/ha) ou en livres par acre (lb/ac). La cote représentée par une lettre indique dans quelle mesure un élément nutritif donné est présent dans le sol. Le tableau 3-2, *Cotes de concentration des éléments nutritifs dans le sol*, explique chacune des cotes, p. 32.

TABLEAU 3-2. Cotes de concentration des éléments nutritifs dans le sol

Cote	Explication
Faible (F)	Une application de l'élément nutritif au taux recommandé serait profitable dans la plupart des cas.
Moyenne (M)	Une application de l'élément nutritif au taux recommandé serait profitable dans la plupart des cas.
Haute (H)	Une nouvelle application de l'élément nutritif serait rarement profitable.
Très haute (TH)	Aucune nouvelle application de l'élément nutritif ne serait profitable.
Excessive (E)	La concentration de l'élément nutritif dans le sol dépasse les besoins de la culture. De nouvelles applications seraient inutiles, pourraient être préjudiciables à l'environnement et nuire à la croissance de certaines cultures.

Les recommandations fondées sur une analyse de sol doivent être corrigées pour tenir compte des apports de fumier, de l'enfouissement d'une culture de légumineuses utilisée comme engrais vert et du type de culture devant être fertilisée. Les doses d'engrais recommandées, surtout celles des engrais à base d'azote et de phosphore, doivent être corrigées si du fumier ou des cultures de couverture sont utilisés. Il est impossible de faire des recommandations valables sans cette information.

Les recommandations de fertilisation contenues dans les publications du MAAARO sont fondées sur les apports de fertilisants qui procurent les rendements économiques les plus grands dans l'année de l'application. Ces recommandations sont basées sur les résultats d'analyses de sol reconnues et ont fait l'objet d'essais en plein champ. L'application d'éléments nutritifs à la dose recommandée maintient ou augmente graduellement la fertilité du sol. Au fur et à mesure que s'élève la concentration d'un élément nutritif, selon les résultats de l'analyse de sol, le rendement espéré de tout nouvel apport de cet élément diminue. Dans les sols renfermant une concentration « haute », « très haute » ou « excessive », l'augmentation de rendement attendue ne compense généralement pas les coûts de la fertilisation. Pour certaines cultures toutefois, l'apport d'un élément nutritif en particulier peut être recommandé afin d'améliorer la qualité de la culture.

Certains territoires font reposer leurs recommandations sur les doses permettant « la reconstitution et l'entretien des concentrations » ou sur le pourcentage de saturation en bases. Ces méthodes peuvent déboucher sur des recommandations de fertilisation passablement différentes de celles qui sont données dans la présente publication.

Les recommandations de reconstitution et d'entretien des concentrations visent à obtenir un niveau de fertilité qui ne peut pas nuire aux rendements, puis à maintenir ce niveau de fertilité en remplaçant par des apports les éléments nutritifs enlevés au moment de la récolte. Cette façon de procéder conduit souvent à des recommandations de fertilisation élevées quand l'analyse de sol révèle de faibles concentrations, de manière à corriger rapidement la fertilité du sol. Des apports de fertilisants seront aussi recommandés dans des sols affichant une fertilité élevée de façon à maintenir les concentrations, même s'il y a peu de chances que la culture réponde à l'apport d'engrais. Cette méthode n'est recommandée que sur les terres qui appartiennent en propre à l'exploitant ou qui sont détenues en vertu d'un contrat de location à long terme, de manière que l'investissement en engrais puisse être récupéré avec le temps. Pour éviter les interactions qui pourraient compromettre l'assimilation d'autres éléments nutritifs et réduire les rendements des cultures, se montrer prudent lors des applications massives d'un élément nutritif en particulier.

Les pourcentages de saturation en bases servent à établir des recommandations pour le potassium, le calcium et le magnésium en fonction des rapports entre ces éléments nutritifs dans le sol. La recherche d'un pourcentage très précis a peu d'effet, sinon aucun, sur le rendement d'une culture. Bien des sols en Ontario sont naturellement riches en calcium et en magnésium. Par conséquent, les doses de potassium recommandées sont souvent élevées et ne sont pas rentables.

Analyses de sol effectuées par d'autres laboratoires

Chaque année, un certain nombre de producteurs demandent au personnel du MAAARO d'interpréter les résultats d'analyses effectuées par des laboratoires non accrédités. Pourvu que le laboratoire utilise les analyses reconnues par le MAAARO et qu'il se serve des mêmes unités pour exprimer les résultats, il est possible de déterminer les doses de phosphate et de potasse recommandées par le MAAARO. Toutefois, rien ne garantit la fiabilité des analyses.

Se fier uniquement aux recommandations de fertilisation reposant sur des analyses de sol reconnues par le MAAARO. Le producteur doit s'assurer que les analyses qu'il demande sont effectuées par un laboratoire accrédité. Pour obtenir l'accréditation, chaque laboratoire doit utiliser des méthodes d'analyse reconnues par le MAAARO, faire la preuve que ses analyses sont d'une précision et d'une justesse acceptables, et formuler ses recommandations en matière d'engrais conformément aux normes fixées par le MAAARO. S'assurer de demander les recommandations de fertilisation conformes aux normes du MAAARO. Les analyses de sol exigées par les plans de gestion des éléments nutritifs doivent être confiées à des laboratoires accrédités par le MAAARO.

Un certain nombre de laboratoires offrent des analyses de sol qui mesurent aussi la capacité d'échange cationique et les teneurs en aluminium et en cuivre. Le MAAARO ne reconnaît pas la validité de ces analyses, parce que rien n'indique qu'elles contribuent à améliorer l'exactitude des recommandations. La recherche a montré que, pour les sols de l'Ontario, l'utilisation de la capacité d'échange cationique pour corriger la quantité de potasse à apporter peut aboutir à des recommandations moins fiables que celles qui sont fournies actuellement.

Acidité du sol et chaulage

Le pH et le pH tampon du sol sont deux des valeurs les plus importantes qui figurent sur le rapport d'analyse de sol. L'importance de ces valeurs vient de ce que le pH influence la biodisponibilité des éléments nutritifs et l'incidence de certaines maladies terricoles.

Qu'est-ce que le pH?

Le pH d'un sol est la mesure de son acidité ou de son alcalinité. L'échelle de pH va de 0 à 14. La valeur obtenue reflète la concentration d'ions hydrogène. Un pH de 7,0 indique un sol neutre, un pH inférieur à 7,0 indique un sol acide, alors qu'un pH supérieur à 7,0 signifie que le sol est alcalin (on dit aussi basique). Dans les sols minéraux, la plupart des cultures fruitières poussent bien lorsque le pH se situe entre 6,0 et 7,5. Une fourchette de 4,2–5,0 est acceptable pour les bleuets. Le pH idéal pour une culture donnée est indiqué dans le chapitre consacré à cette culture. Il est important de maintenir le sol à la fourchette de pH recommandée. Bien des éléments nutritifs, surtout les oligo-éléments, sont moins facilement assimilables à des pH qui se situent en dehors de la fourchette idéale.

Élévation du pH

L'augmentation du pH d'un sol se fait par un épandage de pleine surface et par l'incorporation au sol de pierre à chaux broyée. La quantité de chaux nécessaire est déterminée par les résultats d'analyse de sol. Le tableau 3-3, *Valeurs de pH au-dessous desquelles le chaulage est recommandé en Ontario, selon les cultures*, p. 34, indique les valeurs de pH au-dessous desquelles le chaulage est recommandé et le pH optimal qu'il faut chercher à atteindre par le chaulage (le pH cible). En Ontario, la plupart des cultures poussent assez bien dans les sols dont le pH est plus élevé que le pH cible recommandé.

TABLEAU 3-3. Valeurs de pH au-dessous desquelles le chaulage est recommandé en Ontario, selon les cultures

Cultures	pH au-dessous duquel le chaulage est recommandé	pH cible*
Sols minéraux à texture grossière et moyenne (sables, loams sableux, loams et loams limoneux)		
Légumineuses vivaces, avoine, orge, blé, haricots, pois, canola, lin, tomates, framboises, fraises, nouvelles plantations d'arbres fruitiers ou de vignes, toutes les cultures autres que celles qui sont mentionnées ci-dessous (sauf les bleuets)	6,1	6,5
Maïs, soya, seigle, graminées, foin, pâturage et tabac	5,6	6,0
Pomme de terre	5,1	5,5
Sols minéraux à texture fine (argiles et loams argileux)		
Luzerne, crucifères (choux), rutabagas	6,1	6,5
Autres légumineuses vivaces, avoine, orge, blé, soya, haricots, pois, canola, lin, tomates, fraises, framboises, nouvelles plantations d'arbres fruitiers ou de vignes, toutes les cultures autres que celles qui sont mentionnées ci-dessous ou ci-dessus (sauf les bleuets)	5,6	6,0
Maïs, seigle, graminées, foin, pâturage	5,1	5,5
Sols organiques (tourbes, terres noires)		
Toutes les grandes cultures et les cultures légumières	5,1	5,5

* Dans le cas d'une rotation dont l'une des cultures nécessite un pH plus élevé que les autres (p.ex. le maïs en rotation avec le blé ou la luzerne), on recommande de chauler le sol pour qu'il atteigne le pH le plus élevé.

Le pH tampon

La mesure du pH du sol sert à repérer les sols qui ont besoin d'être chaulés. Une autre analyse de sol, celle du pH tampon (ou pouvoir tampon), sert ensuite à déterminer la quantité de chaux nécessaire pour neutraliser l'acidité dans un sol en particulier. Sur des sols différents mais ayant la même valeur de pH, les quantités de chaux qui seront nécessaires pour relever le pH au niveau voulu varieront principalement selon la teneur en argile et en matière organique du sol. Le tableau 3-4, *Quantité de chaux nécessaire pour corriger l'acidité du sol, en fonction de ses pH et pH tampon*, p. 35, indique la quantité de chaux à apporter pour que le pH d'un sol atteigne la valeur cible propice aux différentes cultures.

Élévation du pH du sol avec de la chaux

L'épandage de chaux calcique ou de chaux dolomitique élève le pH du sol. Le carbonate contenu dans la chaux neutralise l'acidité du sol. La chaux calcique contient surtout du carbonate de calcium; la chaux dolomitique contient des carbonates de magnésium et de calcium.

La décision d'utiliser de la chaux calcique ou de la chaux dolomitique dépend de la teneur du sol en magnésium. Sur les sols dont la teneur en magnésium est de 100 ppm ou moins, épandre de la chaux dolomitique. Il s'agit d'une excellente source de magnésium pour les sols acides, et une source bon marché. Sur les sols dont la teneur en magnésium est supérieure à 100 ppm, les deux types de chaux peuvent être utilisés.

L'efficacité de la chaux dans la correction du pH du sol dépend de sa valeur neutralisante et de son indice granulométrique.

La valeur neutralisante de la chaux correspond à la quantité d'un acide qu'une quantité donnée de chaux parvient à neutraliser lorsqu'elle est complètement dissoute; on l'exprime en pourcentage de la valeur neutralisante du carbonate de calcium pur. Ainsi, de la chaux ayant une valeur neutralisante de 90 peut neutraliser 90 % de la quantité d'acide neutralisée par le carbonate de calcium pur. En général, plus la teneur en calcium et magnésium de la chaux en question est haute, plus sa valeur neutralisante est élevée.

L'indice granulométrique influe lui aussi sur la valeur neutralisante de la chaux. Plus les particules de chaux sont fines, plus la neutralisation de l'acide sera rapide. Le tableau 3-5, *Exemple de calcul de l'indice granulométrique (efficacité) de la chaux*, p. 35, illustre le calcul de l'indice granulométrique du calcaire broyé.

TABLEAU 3-4. Quantité de chaux nécessaire pour corriger l'acidité du sol, en fonction de ses pH et pH tampon

Quantité (t/ha) de chaux moulue nécessaire (chaux d'indice agricole 75)

pH tampon	pH cible = 7,0[1]	pH cible = 6,5[2]	pH cible = 6,0[3]	pH cible = 5,5[4]
7,0	2	2	1	1
6,9	3	2	1	1
6,8	3	2	1	1
6,7	4	2	2	1
6,6	5	3	2	1
6,5	6	3	2	1
6,4	7	4	3	2
6,3	8	5	3	2
6,2	10	6	4	2
6,1	11	7	5	2
6,0	13	9	6	3
5,9	14	10	7	4
5,8	16	12	8	4
5,7	18	13	9	5
5,6	20	15	11	6
5,5	20	17	12	8
5,4	20	19	14	9
5,3	20	20	15	10
5,2	20	20	17	11
5,1	20	20	19	13
5,0	20	20	20	15
4,9	20	20	20	16
4,8	20	20	20	18
4,7	20	20	20	20
4,6	20	20	20	20

[1] Le chaulage jusqu'à un pH de 7,0 n'est recommandé que pour la lutte contre la hernie des crucifères.
[2] Chauler si le pH du sol est inférieur à 6,1.
[3] Chauler si le pH du sol est inférieur à 5,6.
[4] Chauler si le pH du sol est inférieur à 5,1.

Indice agricole de la chaux

L'indice agricole combine la valeur neutralisante et l'indice granulométrique de la chaux. Il permet de comparer les différentes sources de chaux. Par exemple, si on utilise de la chaux à fort indice agricole, on en utilise une moins grande quantité que si l'on utilise une chaux à faible indice agricole. De ce fait, de la chaux à fort indice agricole vaut proportionnellement plus que de la chaux à faible indice. Voici la formule qui permet de déterminer l'indice agricole de la chaux :

$$\text{Indice agricole de la chaux} = \frac{\text{valeur neutralisante} \times \text{indice granulométrique}}{100}$$

Les recommandations établies à partir des analyses de sol reconnues par le MAAARO sont exprimées en chaux d'indice agricole 75. Si l'on achète de la chaux dont l'indice agricole n'est pas de 75, on peut calculer la quantité à épandre à l'aide de l'équation suivante :

$$\text{Quantité de chaux recommandée selon l'analyse de sol} \times \frac{75}{\text{indice agricole de cette chaux}} = \text{dose de cette chaux à épandre}$$

Par exemple, si l'analyse du sol indique qu'il faut apporter 9 t de chaux/ha et que la source de chaux a un indice agricole de 90, il faut épandre 9 x 75/90 = 7,5 t de cette chaux/ha.

L'indice agricole ne renseigne pas sur la teneur en magnésium.

TABLEAU 3-5. Exemple de calcul de l'indice granulométrique (efficacité) de la chaux

Taille des particules	% de l'échantillon		Facteur d'efficacité		
Ne passe pas à travers un tamis n° 10[1]	10	×	0,0	=	0
Passe à travers des tamis n° 10 à n° 60	40	×	0,4	=	16
Passe à travers un tamis n° 60[2]	50	×	1,0	=	50
Indice granulométrique				=	66

[1] Un tamis Tyler n° 10 a une ouverture de maille de 2,0 mm.
[2] Un tamis Tyler n° 60 a une ouverture de maille de 0,25 mm.

Effet de la profondeur de travail du sol

Les recommandations sur le chaulage présentées dans le tableau 3-4, *Quantité de chaux nécessaire pour corriger l'acidité du sol en fonction de ses pH et pH tampon*, devraient élever le pH dans les 15 premiers cm de sol au pH voulu. Selon que le sol est labouré à une profondeur inférieure ou supérieure à 15 cm, il faut proportionnellement plus ou moins de chaux pour atteindre le même pH cible. Lorsque le travail du sol est superficiel, il est recommandé d'épandre de la chaux plus souvent, mais moins à la fois.

Diminution du pH du sol

Lorsque le pH est inférieur à 6,5, il est possible d'abaisser le pH (rendre le sol plus acide) en lui ajoutant du soufre ou du sulfate d'ammonium. Si le pH du sol est supérieur à 6,5, il est difficile d'abaisser le pH en raison des grandes quantités de soufre ou de sulfate d'ammonium nécessaires. Pour abaisser le pH en vue de la culture des bleuets, voir p. 155.

Azote

L'azote est un élément important pour la croissance et le développement de toutes les cultures. Comme l'azote est une composante de la chlorophylle, il joue un rôle clé dans la photosynthèse. L'azote est aussi l'un des éléments constitutifs des acides aminés, des protéines et des enzymes.

L'azote est présent à l'état naturel dans tous les sols. En s'alimentant de résidus de culture et de matière organique, les microorganismes terricoles libèrent de l'azote dans le sol. Ainsi, plus le sol est riche en matière organique, plus les concentrations d'azote naturellement biodisponibles augmentent. Les pratiques de gestion qui visent à maintenir et à accroître les teneurs en matière organique du sol contribuent également à accroître la productivité des cultures et la fertilité du sol. Les légumineuses comme la luzerne rendent le sol plus fertile en prélevant l'azote dans l'atmosphère et en le libérant dans le sol lorsqu'elles se décomposent.

Habituellement, les premiers signes de carence en azote se manifestent sur les vieilles feuilles. Celles-ci pâlissent puis jaunissent au fur et à mesure que l'azote est relocalisé des vieilles feuilles moins productives vers les nouvelles pousses. Le temps froid de début de saison provoque souvent des carences en azote temporaires. Ces carences sont alors davantage attribuables aux mauvaises conditions de croissance qu'à un manque d'azote dans le sol.

Azote et environnement

La teneur du sol en azote change constamment. Des procédés comme le lessivage et la dénitrification appauvrissent le sol en azote. La dénitrification survient quand le sol est gorgé d'eau. Les microorganismes anaérobies convertissent les nitrates et l'ammoniac en oxyde de diazote. Ce gaz peut engendrer la pollution de l'air et détériorer la qualité de l'air.

L'azote des nitrates, bien qu'il soit facilement assimilable par les végétaux, est aussi très soluble dans l'eau. Par conséquent, les nitrates sont très mobiles dans l'eau du sol et peuvent provoquer la pollution des eaux souterraines et des eaux de surface.

Quand l'apport d'azote répond aux besoins des cultures, les risques de contamination de l'environnement sont considérablement réduits. C'est à la fin de l'automne et au début du printemps que les risques de perte d'azote sont les plus grands. Les apports d'azote qui sont calculés en fonction des besoins des cultures laissent moins d'azote résiduel dans le sol à la fin de la saison de croissance et réduisent les pertes dans l'environnement.

Il est important de tenir compte des apports d'engrais, de fumier et d'autres sources d'azote quand on évalue les besoins d'une culture en fertilisants. Voici d'autres pratiques de gestion qui réduisent les risques de pertes des nitrates :

- utiliser des plantes couvre-sol;
- faire les épandages d'azote au moment le plus rapproché de celui où les cultures prélèveront cet azote;
- réduire la quantité totale d'azote épandu.

> Pour plus d'information sur le cycle de l'azote et le rôle de cet élément dans l'environnement, voir la publication 611F du MAAARO, *Manuel sur la fertilité du sol.*

Recommandations concernant l'azote

Les recommandations concernant la fertilisation azotée des cultures fruitières sont fondées sur une estimation des besoins des cultures. Voici les pages où trouver les doses recommandées selon les cultures : fruits tendres, p. 99; petits fruits, p. 161; pommes, p. 219; raisin, p. 289.

Réduire les doses d'engrais azoté s'il y a également épandage de fumier ou si la culture précédente renfermait des légumineuses comme la luzerne ou le trèfle rouge. Utiliser le tableau 3-7, *Réduction des besoins d'azote à la suite de l'enfouissement d'un engrais vert de légumineuses*, p. 38, et le tableau 3-8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs assimilables selon le type de fumier*, p. 39, pour corriger les taux d'azote après un épandage de fumier ou une culture de légumineuses.

Sources d'azote

Engrais minéraux

Les sources les plus courantes d'engrais azoté sont décrites dans le tableau 3-6, *Engrais — Éléments nutritifs primaires*. En général, les sources d'azote se valent. Ce sont davantage les coûts, la conduite des cultures et la facilité d'application qui font porter le choix sur une source plutôt qu'une autre.

L'utilisation des sources d'azote comme l'urée peut en fait aider à prévenir les pertes par lessivage au début de la saison de croissance. Quand l'azote est appliqué et incorporé lorsque le sol est froid (< 10 °C), il met environ 3 à 6 semaines pour se convertir en azote assimilable par les végétaux, soit en azote ammoniacal et en azote des nitrates. Étant donné que seul l'azote des nitrates est sujet au lessivage, les engrais à base d'urée et d'ammonium risquent moins d'être perdus dans l'environnement au cours des pluies du début du printemps. Au moment où se produit la conversion de l'azote, la culture amorce une phase de croissance rapide. Le lessivage a moins de risques de se produire quand la croissance est rapide.

Produits modifiant la libération d'azote

Des engrais à libération lente et des inhibiteurs de la nitrification sont offerts depuis peu sur le marché. Largement utilisés pour les pelouses, les engrais à libération lente sont enduits de soufre ou d'un polymère qui assure une libération graduelle de l'azote. Les inhibiteurs de la nitrification sont ajoutés aux engrais pour retarder la conversion chimique de l'urée en des formes biodisponibles.

Le comportement de l'azote dans le sol est passablement influencé par le taux d'humidité et la température du sol. Selon les conditions météorologiques, il peut arriver que le moment de la libération de l'azote ne coïncide pas avec la période où les végétaux en ont le plus besoin, d'autant plus quand il s'agit d'une culture de fruits à saison courte. Ces produits coûtent parfois beaucoup plus cher que les sources d'azote traditionnelles.

Azote contenu dans le fumier

On sous-estime souvent la valeur du fumier pour les cultures fruitières. En plus de constituer une source d'azote, de phosphore et de potasse, le fumier est riche en éléments nutritifs secondaires et en oligo-éléments. Le fumier est aussi une source appréciable de matière organique qui contribue à bâtir et à maintenir la structure du sol.

TABLEAU 3-6. Engrais — Éléments nutritifs primaires

Engrais azotés	Présentation	Azote (% N)
Nitrate d'ammonium	sèche	34
Urée	sèche	46
Sulfate d'ammonium	sèche	20
Nitrate d'ammonium et de calcium	sèche	27
Nitrate de calcium	sèche	15,5
Nitrate d'ammonium et urée	liquide	28
Ammoniac anhydre	liquide[1]	82
Engrais phosphatés		**Phosphate (% P_2O_5)**
Superphosphate simple	sèche	20
Superphosphate triple	sèche	46
Phosphate monoammonique (11-52-0)	sèche	50–52
Phosphate diammonique (18-46-0)	sèche	46
Engrais potassiques		**Potasse (% K_2O)**
Chlorure de potassium	sèche	60–62
Sulfate de potassium	sèche	50
Sulfate de potasse et de magnésie (11% Mg)	sèche	22
Potassium nitrate (13-0-44)	sèche	44

[1] Liquide sous pression.

De 50 à 60 % de l'azote assimilable contenu dans le fumier est assimilable au cours de la première saison de croissance suivant l'épandage. L'azote organique restant devient assimilable en petites quantités qui diminuent graduellement au cours des années subséquentes. Jusqu'à 10 % de l'azote organique contenu dans le fumier peut être assimilable par la culture l'année suivante. Dans le cas du fumier solide, il s'agit en général de 3,0 à 4,5 kg (7 à 10 lb) d'azote. Lorsque du fumier est appliqué régulièrement sur un champ, la concentration d'azote résiduel assimilable par une culture peut être considérable.

Les quantités d'éléments nutritifs contenus dans le fumier varient d'une ferme à l'autre. Le type d'élevage, la ration, la litière, les liquides ajoutés et le système de stockage sont autant de facteurs qui influencent la composition du fumier.

Le tableau 3-8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs assimilables selon le type de fumier*, p. 39, montre la teneur approximative des fumiers en azote assimilable. Pour une liste plus détaillée, se reporter au programme NMAN du MAAARO. Une analyse du fumier, offerte par plusieurs laboratoires en Ontario, donne un portrait plus précis de la composition d'un fumier en particulier. Voir l'annexe B, *Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario*, p. 330, pour la liste complète des laboratoires offrant ce type de service.

Utiliser le fumier de manière responsable :

- Éviter d'épandre du fumier sur un sol gelé ou enneigé.
- Éviter d'épandre du fumier quand le risque de ruissellement est élevé.
- Travailler le sol avant d'épandre du fumier liquide de manière à briser les fissures du sol et macropores, et à empêcher le fumier d'être emporté vers les drains souterrains et les nappes d'eaux souterraines peu profondes.
- Injecter le fumier dans le sol ou l'incorporer au sol de manière à éviter les pertes d'ammoniac dans l'atmosphère et à conserver ainsi davantage d'azote dans le sol pour le bénéfice des cultures.
- Adopter les pratiques de gestion recommandées pour le stockage et la mise en tas du fumier.

Pour plus d'information sur le stockage du fumier, voir la fiche technique n° 05-010 du MAAARO, *Entreposage temporaire au champ de matières prescrites ou fumiers solides*.

Fumier et salubrité des aliments

Les fruits et les cultures fruitières peuvent devenir contaminés au champ s'ils entrent en contact avec des microbes responsables de maladies chez l'être humain. Ces agents pathogènes peuvent provenir du fumier et des composts à base de fumier. On sait peu de choses sur la persistance des microbes dangereux dans le fumier. Un compostage bien conduit du fumier, pendant lequel celui-ci reste à une température donnée pendant un certain temps, présente l'avantage de décimer la population de la plupart des agents pathogènes. Les recommandations qui s'appliquent à la plupart des cultures fruitières sont d'éviter les épandages de fumier dans les 120 jours qui précèdent la récolte. Pour plus d'information sur les questions de salubrité des aliments relatives aux cultures fruitières, voir le chapitre *La salubrité des aliments à la ferme*, p. 83.

Légumineuses

Les légumineuses sont capables de piéger et de fixer l'azote atmosphérique. Lors de la décomposition d'une culture de légumineuses, l'azote devient assimilable par les cultures subséquentes. Quand une culture fruitière suit une culture de luzerne fourragère ou une culture de couverture de légumineuses comme le trèfle rouge, il faut réduire la dose d'engrais azoté afin de compenser la quantité d'azote fournie par les légumineuses. Le tableau 3-7, *Réduction des besoins d'azote à la suite de l'enfouissement d'un engrais vert de légumineuses*, indique les corrections recommandées.

TABLEAU 3-7. Réduction des besoins d'azote à la suite de l'enfouissement d'un engrais vert de légumineuses

Composition de l'engrais vert	Pour toutes les cultures, réduction du besoin en azote (kg N/ha)
Moins du 1/3 en légumineuses	0
1/3 à 1/2 en légumineuses	55
1/2 ou plus en légumineuses	100
Légumineuses vivaces semées et enfouies la même année	45[1]
Résidus de soya et de haricots de grande culture	0

[1] En supposant une forte densité du peuplement et une hauteur de plants de plus de 40 cm.

Autres sources organiques d'éléments nutritifs

Certains producteurs épandent des matières seches biologiques (biosolides) provenant de la pulpe et du papier dans leurs vergers et leurs vignobles pour maintenir les concentrations de matière organique dans le sol. Au préalable, il leur faut absolument obtenir un certificat d'autorisation du ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) relativement au site. Les doses, qui dépendent de la teneur du produit en azote, peuvent osciller entre 25–30 tonnes sèches/ha. C'est le MEO qui décide en dernière analyse si la matière peut être épandue et à quel taux. Toutes les restrictions touchant cette opération sont stipulées sur le certificat d'autorisation.

Les matières sèches biologiques provenant d'égouts (boues d'épuration) sont une source d'azote, de phosphore et de matière organique. De même que pour les déchets de papetière, il est obligatoire d'obtenir un certificat d'autorisation avant l'épandage sur un champ donné. Seules les boues d'épuration qui satisfont aux critères spécifiés dans les lignes directrices prises par le MEO à ce sujet peuvent être épandues sur des terres cultivées. Ces lignes directrices fixent des restrictions quant aux types de cultures qui peuvent être portées par une terre recevant des boues d'épuration, et stipulent le délai à respecter entre l'épandage et la récolte. Ce délai est de 3 mois dans les vergers et les vignobles et de 15 mois dans les plantations de petits fruits (fraises, framboises et bleuets).

TABLEAU 3-8. Quantités moyennes d'éléments nutritifs assimilables selon le type de fumier

Données fondées sur une moyenne des résultats d'analyse de plus de 700 échantillons. Les données varient considérablement d'un fumier à l'autre, si bien que l'analyse reste la meilleure indication des éléments nutritifs assimilables.

Type de fumier	Moyenne de matière sèche	Azote assimilable[1] printemps 1 jour	Azote assimilable[2] printemps sans enfouis.	P_2O_5 assimilable[3]	K_2O assimilable[4]
		kg/1 000 L (lb/1 000 gal)			
Liquide — bovins laitiers	6,5 %	1,6 (16)	0,6 (6)	0,7 (7)	3 (30)
Liquide — porcs	3,6 %	2,6 (26)	0,7 (7)	1,1 (11)	2 (20)
Liquide — volaille	8,0 %	6,1 (61)	1,7 (17)	2,5 (25)	3,4 (34)
		kg/tonne (lb/tonne imp.)			
Solide — volaille	49 %	11,5 (21)	6 (12)	9 (18)	12,5 (25)
Solide — bovins laitiers	20 %	1,5 (3)	0,7 (1,4)	1,5 (3)	5,5 (11)
Solide — bovins de boucherie	27 %	1,5 (3)	0,75 (1,5)	1,5 (3)	7 (14)

[1] En supposant un épandage au printemps avec enfouissement dans les 24 heures qui suivent.
[2] En supposant un épandage au printemps sans enfouissement (laissé à la surface du sol pendant plus de 7 jours).
[3] On estime que, l'année de l'application, la biodisponibilité du phosphate provenant du fumier ou de biosolides est égale à environ 40 % de celle du phosphate contenu dans les engrais commerciaux.
[4] On estime que, l'année de l'application, la biodisponibilité de la potasse provenant du fumier ou de biosolides est égale à environ 90 % de celle de la potasse contenue dans les engrais commerciaux.

Méthodes d'épandage de l'azote

Les engrais azotés se dissolvent rapidement dans l'eau du sol et migrent facilement à travers le sol jusqu'aux racines. Pour cette raison, la mise en place de l'azote pose rarement problème. Le gros des besoins en azote peut être comblé par des épandages en bandes latérales ou des épandages de pleine surface réalisés avant les plantations.

Épandage en bandes latérales

Des épandages fractionnés peuvent améliorer l'efficacité d'utilisation de l'azote dans certaines cultures fruitières. Une partie des besoins totaux annuels en azote est alors fournie en applications égales durant la saison de croissance de façon à maximiser le prélèvement d'azote par les cultures. Le fractionnement permet de limiter les pertes par lessivage et d'empêcher un développement excessif de la partie aérienne au détriment des racines.

Fertirrigation

L'objectif visé par un système de fertirrigation est d'apparier les apports d'éléments nutritifs aux besoins des cultures en tenant compte des quantités que celles-ci prélèvent. Pour ce faire, le système distribue de petites quantités d'engrais à intervalles réguliers au fur et à mesure de la croissance de la culture. Habituellement, les doses hebdomadaires s'accroissent à mesure que la culture se développe et que ses besoins augmentent. Quand la récolte commence, les doses peuvent être stabilisées ou même décroître.

Les applications par fertirrigation sont habituellement hebdomadaires. Toutefois, selon la conception du réseau d'irrigation, le type de sol et les contraintes de temps, les applications peuvent être plus ou moins fréquentes. Il est important que le cycle d'irrigation dure suffisamment longtemps pour assurer un rinçage suffisant du réseau après chaque application par fertirrigation.

Ne jamais mélanger ensemble des engrais renfermant du calcium, du phosphate ou du sulfate sous peine de provoquer l'obstruction des goutteurs.

Évitez de brûler les cultures!

Bien des engrais à base d'azote et de potasse renferment beaucoup de sel. Un éventuel contact entre les plantules en germination ou les jeunes plants et une bande de fertilisant concentré risque d'endommager gravement les racines fragiles. Il est donc important, à chaque application, de veiller à choisir le bon fertilisant et à utiliser la bonne dose.

L'urée est une source d'azote efficace et économique pour les épandages de pleine surface, mais sa teneur en sel est relativement élevée. L'urée ne convient donc pas aux engrais de démarrage ni aux applications en bandes latérales. Si le sol est sec au moment des plantations, l'urée risque de provoquer des brûlures dans les loams sableux à texture grossière, ce qui devrait inciter les producteurs à opter pour une autre source d'azote. L'ammoniac anhydre renferme aussi passablement de sel. C'est une bonne source d'azote pour les épandages en bandes latérales, pourvu que le produit soit injecté dans le sol.

Veiller à ce que les engrais utilisés au départ d'une culture ou au moment de sa mise en place renferment tout juste la quantité d'azote nécessaire pour assurer le démarrage de la culture. Les engrais qui ont une teneur en azote correspondant à plus de la moitié de leur teneur en phosphate renferment souvent de l'urée et risquent d'endommager la culture.

Phosphore

Comme l'azote, le phosphore est un élément important pour la photosynthèse et le développement des enzymes et des protéines. Il joue aussi un rôle clé dans la division cellulaire de même que dans la fabrication et le transport des glucides et des amidons.

Les concentrations de phosphore dans le sol sont assez variables d'un point à un autre de l'Ontario. Le phosphore n'est pas emporté par lessivage, mais se lie aux particules de sol et peut être perdu par l'érosion du sol. Bien des loams sableux grossiers renferment souvent de grandes quantités de phosphore. Les terres qui ont déjà servi à la culture du tabac et qui ont reçu des épandages fréquents de fumier renferment souvent des concentrations élevées et même parfois excessives de phosphore. Ces sols sont à même de

produire des cultures fruitières à haut rendement avec très peu sinon aucun apport de phosphore.

Les symptômes de carence en phosphore apparaissent habituellement en premier sur les vieilles feuilles. Les feuilles prennent une teinte rouge pourpre. Cette coloration peut être plus visible sur le revers des feuilles. Des carences graves peuvent aussi causer le dépérissement de la pointe des feuilles. Les sols frais et détrempés déclenchent souvent des carences en phosphore. Pour les cultures fruitières mises en place tôt au printemps, utiliser un engrais de démarrage qui fournit la dose requise de phosphore directement dans la zone racinaire.

Des épandages excessifs de phosphore peuvent nuire à la capacité de la culture d'extraire du sol le zinc et le fer. Des carences en ces deux éléments sont d'ailleurs à craindre là où les concentrations de phosphore sont fortes.

Le phosphore dans l'environnement

Le phosphore se lie étroitement aux particules de sol. Quand l'érosion dépose des particules de sol riches en phosphore dans des drains et des sources d'eau, la pollution de l'eau est à craindre.

Éviter les apports de phosphore dans les sols qui affichent déjà des concentrations « élevées » ou « excessives » de cet élément. S'il faut du phosphore pour stimuler la croissance en début de saison, employer de faibles doses et l'épandre en bandes latérales ou comme engrais de démarrage.

Envisager de laisser une bande tampon enherbée de 3 m autour de toute eau de surface, telle que crique, ruisseau et étang. L'herbe contribue à réduire l'érosion et filtre de façon naturelle les eaux de ruissellement qui gagnent le cours d'eau.

Avant tout épandage d'éléments nutritifs, les producteurs qui sont tenus de se doter d'un plan de gestion des éléments nutritifs doivent obligatoirement aménager une bande tampon de végétation permanente d'une largeur d'au moins 3 m aux abords de toute eau de surface.

Quand l'analyse de sol révèle une teneur en phosphore supérieure à 30 ppm, utiliser l'indice-phosphore pour déterminer les distances de retrait à respecter par rapport aux eaux de surface. L'indice-phosphore utilise une série de cinq facteurs, qui comprennent la pente du champ, la longueur de la pente, la classe de drainage du sol et la texture du sol pour déterminer une dose approximative et des distances de retrait à respecter par rapport aux eaux de surface lors des épandages de phosphore.

Pour des détails, voir la fiche technique nº 03-110 du MAAARO, *Détermination de l'indice-phosphore dans un champ.*

Recommandations concernant le phosphore

L'analyse de sol est la méthode la plus précise pour déterminer la quantité de phosphore nécessaire à l'obtention d'une culture saine et productive. En Ontario, les recommandations concernant les engrais phosphorés reposent sur une analyse de sol reconnue par le MAAARO. L'analyse se fait par la méthode Olsen qui utilise comme réactif du bicarbonate de sodium. Les analyses qui sont faites au moyen de méthodes différentes risquent de déboucher sur des recommandations erronées si leurs résultats sont interprétés à l'aide des tables du MAAARO.

Les recommandations visant les apports de phosphore sont résumées aux pages suivantes : fruits tendres, p. 101; petits fruits, p. 162; pommes, p. 222; raisin, p. 290. Ces recommandations ne sont valables que pour les résultats des analyses reconnues par le MAAARO. Les sols dont les résultats d'analyse sont excessifs pour le phosphore contiennent beaucoup plus de phosphore assimilable que la plupart des cultures ne peuvent en absorber.

Avis aux producteurs qui épandent du fumier : N'oubliez pas de réduire en conséquence la dose de fertilisant. Pour plus de détails, voir le tableau 3-8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs assimilables selon le type de fumier*, p. 39.

Sources de phosphore

Engrais minéraux

Les sources les plus courantes d'engrais phosphaté sont décrites dans le tableau 3-6, *Engrais — Éléments nutritifs primaires*, p. 37.

Fumier

Si l'épandage est bien fait, le fumier constitue une source de phosphore qui est à la fois excellente et économique. Le fumier enrichit en même temps le sol de matière organique et d'oligo-éléments. Le tableau 3-8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs assimilables selon le type de fumier*, p. 39, montre la teneur approximative des fumiers en phosphore assimilable par les végétaux.

Contrairement à l'azote, le phosphore du sol est biodisponible pendant une longue période. Des épandages périodiques de fumier peuvent faire grimper les concentrations de phosphore dans le sol. La meilleure façon d'évaluer les répercussions à long terme des épandages de fumier est de faire analyser le sol. Éviter de faire des épandages massifs de fumier sur des sols qui affichent déjà des teneurs en phosphore « fortes » ou « excessives ». Voir la rubrique *Le phosphore dans l'environnement*, p. 41.

Méthodes d'application du phosphore

Les engrais à base de phosphore sont le plus souvent épandus en pleine surface avant les plantations. L'application peut aussi se faire au moment de la mise en terre, soit par un épandage en bandes latérales, soit par l'ajout du phosphore à l'eau d'arrosage des plants. Le phosphore est facilement emporté par les particules de sol soumises à l'érosion, mais il est peu sujet au lessivage. L'épandage de pleine surface a l'avantage de garantir des taux de phosphore dans la zone racinaire qui sont uniformes à la grandeur du champ.

Fertirrigation

Bien des sources de phosphore sont incompatibles avec les systèmes de fertirrigation car la plupart des engrais phosphatés forment des sels lorsqu'ils sont mélangés avec d'autres éléments nutritifs. Ces sels obstruent les goutteurs et bloquent la circulation de l'eau. Des engrais phosphorés solubles dans l'eau ont été mis au point pour la serriculture. Toutefois, dans les conditions de plein champ, il n'y a aucun avantage sur le plan du rendement à faire des applications de phosphore à l'aide d'un système d'irrigation goutte-à-goutte. Les applications au sol restent la méthode la plus efficace pour enrichir le sol de phosphore.

Potassium

Le potassium est un élément important des cellules végétales. Il influence aussi l'assimilation de l'eau par les racines en plus de jouer un rôle dans la respiration et la photosynthèse. Les teneurs en glucides et en amidon de cultures comme la pomme de terre et la tomate peuvent être influencées par les concentrations de potassium. La plupart des cultures ont besoin de parts égales de potassium et d'azote.

Habituellement, les carences en potassium se manifestent d'abord sur les vieilles feuilles. Elles peuvent provoquer le jaunissement ou le brunissement des pourtours des feuilles.

Des apports excessifs de potassium risquent de nuire à la capacité de la culture d'extraire le magnésium du sol. Là où les concentrations de potassium sont fortes, il y a lieu de craindre les carences en magnésium si les concentrations de cet élément sont déjà faibles.

Recommandations concernant le potassium

Voici les pages où trouver des recommandations touchant les apports de potassium dans les différentes cultures : p. 101 pour les fruits tendres, p. 162 pour les petits fruits, p. 222 pour les pommes et p. 290 pour le raisin. Ces recommandations ne sont valables que pour les résultats des analyses reconnues par le MAAARO. Certains sols argileux et loams argileux sont naturellement riches en potassium et n'ont donc pas besoin d'engrais potassique, tandis que certains sols sableux grossiers peuvent perdre leur potassium par lessivage. Les besoins en potasse ne peuvent être déterminés de façon satisfaisante que par une analyse de sol.

Engrais minéraux

Les sources les plus courantes de potassium sont décrites dans le tableau 3-6, *Engrais — Éléments nutritifs primaires*, p. 37.

Fumier

Le fumier est une source de potassium excellente et peu coûteuse, qui enrichit en même temps le sol de matière organique et d'oligo-éléments. Le tableau 3-8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs assimila-*

bles selon le type de fumier, p. 39, montre la teneur approximative des fumiers en potasse assimilable.

Contrairement à l'azote, le potassium contenu dans le fumier a une très longue rémanence dans le sol. L'application de grandes quantités de fumier peut avec le temps amener des accumulations importantes de potassium dans le sol. La meilleure façon d'évaluer les répercussions à long terme des épandages de fumier est de faire analyser le sol.

Méthodes d'application du potassium

Le plus souvent, les apports de potassium se font par épandage de pleine surface avant les plantations. Quand un système d'irrigation goutte-à-goutte est utilisé, une partie importante de l'engrais peut être épandu par fertirrigation.

Fertirrigation

Si l'on pratique la fertirrigation, on doit fournir à la culture à peu près la moitié de ses besoins en potasse avant les plantations. L'autre moitié peut être injectée dans le système de fertirrigation.

Pour plus d'information, se reporter à la rubrique *Méthodes d'épandage de l'azote — Fertirrigation*, p. 40.

Calcium

Le calcium est un élément indispensable des parois cellulaires. Il intervient dans la migration des glucides et des amidons à l'intérieur des végétaux. Le calcium ne se déplace pas facilement à l'intérieur des tissus.

Des carences en calcium peuvent faire mourir les points végétatifs. Elles peuvent aussi provoquer la chute prématurée des fleurs et des bourgeons.

Les carences en calcium sont rarement observées dans les cultures fruitières établies dans des sols ayant un pH de 6,0–7,5. Dans les loams sableux à texture grossière, ayant un pH acide ou faible, des apports de calcium peuvent être justifiés. Ils peuvent se faire par traitement foliaire ou par application au sol. Voir le tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44. Voici les pages où trouver les doses recommandées selon les cultures : fruits tendres, p. 102; petits fruits, p. 165; pommes, p. 223; raisin, p. 291.

Certaines cultures peuvent souffrir de désordres liés au calcium, par exemple, la brûlure de la pointe chez le fraisier, la gommose chez le prunier et les taches amères chez certains cultivars de pommier. Comme le calcium entre dans le végétal par le flux de transpiration, si l'approvisionnement en eau est restreint, le plant aura du mal à obtenir suffisamment de calcium pour ses feuilles et ses fruits en croissance.

Plusieurs pratiques de gestion réduisent l'incidence des désordres liés au calcium. Un usage efficace de l'azote contribue à prévenir une croissance végétative excessive. De bonnes pratiques de gestion du sol garantissent une bonne croissance racinaire qui, à son tour, favorise une bonne assimilation de l'eau et des éléments nutritifs. Des arrosages effectués au bon moment contribuent à réduire les carences en calcium dans les plants.

Magnésium

Le magnésium est une composante essentielle de la chlorophylle. Il aide à la formation des glucides, des huiles et des gras.

Les carences en magnésium se manifestent habituellement sur les feuilles les plus vieilles en premier. Les tissus des feuilles entre les nervures jaunissent, tandis que les nervures restent vertes. Plusieurs carences provoquent l'enroulement du pourtour des feuilles.

Les sols pour lesquels le dosage du magnésium à l'aide des analyses de sol reconnues par le MAAARO indique une teneur inférieure à 20 ppm ont besoin d'un apport de magnésium pour produire la plupart des cultures. Très peu de sols en Ontario affichent des concentrations de magnésium inférieures à 20 ppm.

Voici les pages où trouver des recommandations selon les cultures : fruits tendres, p. 101; petits fruits, p. 162; pommes, p. 223; raisin, p. 290.

Si le pH du sol est inférieur à 6,0, le moyen le plus efficace et le moins coûteux d'enrichir le sol de magnésium est de faire des épandages de chaux dolomitique. Si le pH est supérieur à 6,0, et que le dosage du magnésium indique une concentration de cet élément dans le sol d'au plus 20 ppm, l'apport de magnésium peut se faire soit par l'application de sulfate de magnésium ou de sulfate de potasse et de magnésie. Ces dernières sources de magnésium sont habituellement assez coûteuses comparativement à la chaux dolomitique. Voir le tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44.

Comme des épandages excessifs de potassium peuvent entraîner une carence en magnésium, éviter d'utiliser des doses élevées de potasse dans les sols qui sont pauvres en magnésium.

Oligo-éléments

Les oligo-éléments comprennent le bore, le cuivre, le fer, le manganèse, le molybdène et le zinc. Bien que les plants utilisent ces éléments en plus petites quantités que les principaux éléments nutritifs que sont l'azote, le phosphore, le potassium, le calcium et le magnésium, les oligo-éléments n'en sont pas moins indispensables à la nutrition des végétaux.

Les concentrations d'oligo-éléments dans le sol sont habituellement beaucoup plus faibles que celles des macro-éléments. Le pH du sol, sa teneur en matière organique, en argile et en minéraux peuvent influencer la concentration d'oligo-éléments dans le sol. Par conséquent, l'évaluation de la biodisponibilité des oligo-éléments est moins fiable que celle des macro-éléments.

Pour plus d'information sur les oligo-éléments dans les différentes cultures, voir :

Fruits tendres ..... p. 103
Petits fruits ..... p. 168
Pomme ..... p. 225
Raisin ..... p. 292

Fertiliser le sol ou les feuilles?

Les deux types de fertilisation ont un rôle à jouer dans la culture des fruits. Les cultures ont besoin pour leur croissance de quantités passablement importantes de macro-éléments (azote, phosphore, potassium, calcium et manganèse). La fertilisation du sol est par conséquent le moyen le plus efficace et le plus économique de fournir ces éléments aux végétaux. L'absorption foliaire des éléments nutritifs se fait par les cuticules et les stomates. La quantité d'éléments nutritifs assimilables par ces voies est par contre assez limitée. De forts taux d'application risquent d'endommager les cultures.

Les besoins en oligo-éléments sont beaucoup plus faibles. Ils sont souvent comblés par des applications foliaires, surtout quand les conditions de sol limitent la disponibilité des oligo-éléments. Selon l'oligo-

TABLEAU 3-9. Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments

Un certain nombre d'oligo-éléments sont offerts sous forme chélatée, sous différentes formulations et avec différentes teneurs en éléments nutritifs. Voir sur l'étiquette du produit les recommandations relatives à des cultures en particulier. La dose efficace est la même pour les produits chélatés que pour les autres formulations.

	Épandage au sol				Traitement foliaire	
Élément	Élément (kg/ha)	Produit (kg/ha)	Source	Composition	Élément (kg/ 1 000 L)	Produit (kg/ 1 000 L)
Calcium (Ca)	–	–	chlorure de calcium	36 % Ca	1,9	5,0
	–	–	nitrate de calcium	19 % Ca	1,9	10,0
Magnésium (Mg)	120–260	2 t/ha	chaux dolomitique	6–13 % Mg	–	–
	30	285	sels d'Epsom	10,5 % Mg	1,9	18
	30	270	sulfate de potasse et de magnésie	11 % Mg	–	–
Bore (B)	1,0–3,0	–	borate de sodium	12–21 % B	0,1–0,3	–
Cuivre (Cu)	7,0–14,5	28–60	sulfate de cuivre	13–25 % Cu	0,5–1,5	2–6
	–	–	cuivre chélaté	5–13 % Cu	0,5–1,5	–
Manganèse (Mn)	–	–	sulfate de manganèse	28 % Mn	0,5–1,0	1,8–3,6
	–	–	manganèse chélaté	5–12 % Mn	0,5–1,0	–
Molybdène (Mo)	–	–	molybdate de sodium	39 % Mo	0,1–0,25	0,25–0,6
Zinc (Zn)	4–14	11–33	sulfate de zinc	36 % Zn	0,6	1,6
	4–14	–	oxysulfate de zinc	18–36 % Zn	–	–
	–	–	zinc chélaté	9–14 % Zn	0,6	–

élément et le moment où la carence est identifiée, la recommandation peut viser une application foliaire ou une application au sol. L'exposé qui suit renferme des recommandations précises quant aux méthodes d'application.

Faire preuve de prudence au moment d'appliquer des mélanges de plusieurs oligo-éléments, pour éviter d'endommager les cultures. Toujours se conformer au mode d'emploi prévu sur l'étiquette du produit. Ne pas combiner d'oligo-éléments avec des bouillies insecticides, fongicides ou herbicides, à moins que des données publiées par le fabricant de chacun des produits ne précisent que les produits sont compatibles. Bien des oligo-éléments chélatés épaississent s'ils sont mélangés avec des pesticides. Se montrer vigilant si des oligo-éléments doivent être appliqués au moyen d'un réseau de fertirrigation. Certains mélanges d'oligo-éléments peuvent obstruer les goutteurs.

L'absorption foliaire des éléments nutritifs peut être améliorée par le choix du moment de la fertilisation et par l'utilisation de surfactants. Les cuticules des feuilles tendres sont habituellement moins épaisses, ce qui facilite l'absorption des éléments nutritifs. L'absorption foliaire est aussi facilitée par les pulvérisations faites tôt le matin. Éviter d'effectuer des pulvérisations foliaires pendant le gros du soleil au moment où les feuilles s'assèchent rapidement. Veiller à ce que le produit recouvre bien tout le feuillage, surtout le revers des feuilles.

Bore

Le bore joue un rôle important dans la structure des parois cellulaires, la nouaison et la formation des graines. Il intervient aussi dans le métabolisme des protéines et des glucides.

Les symptômes de carence en bore varient énormément d'une culture à l'autre. Pour connaître les symptômes propres à une culture en particulier, se reporter à la section traitant de cette culture. Le bore peut être toxique pour certaines cultures qui y sont sensibles si celles-ci sont mises en place dans un sol qui aurait été enrichi de bore ou qui aurait fait l'objet d'une application excessive de bore. La toxicité se manifeste par un jaunissement inégal des feuilles qui peut s'apparenter à des taches ou à des rayures. Les cas de toxicité font généralement mourir les tissus à partir de la pointe et du pourtour des feuilles les plus vieilles. Dans les cas graves, les symptômes sont présents à la grandeur de la feuille de même que sur les nouvelles feuilles.

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAARO pour le dosage du bore dans le sol. Certains rapports d'analyse de sol indiqueront toutefois une valeur pour le bore présent dans le sol. Comme les teneurs dans le sol sont souvent inférieures à 1 ppm, il est difficile d'obtenir une mesure précise. Sur demande, les fabricants de fertilisants peuvent mélanger des sources de bore avec des engrais ordinaires. Ne pas appliquer le bore en bandes latérales. Les pulvérisations foliaires donnent en général des résultats plus rapides et plus efficaces. S'il faut appliquer du bore, se reporter au tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44.

Certaines cultures sont très sensibles au bore, même à petites doses. Un pH du sol qui se situe entre 5,0 et 7,0 offre les conditions optimales pour l'assimilation du bore. Les carences en bore risquent davantage de se manifester dans des sols pauvres en matière organique et dans des zones où le sous-sol est exposé ou érodé. La disponibilité du bore décroît en périodes de sécheresse.

Cuivre

Le cuivre joue un rôle dans la production de chlorophylle. Il peut aussi intervenir dans la suppression de certaines maladies.

Les carences en cuivre s'observent surtout dans les cultures produites sur des sols organiques (des terres noires). Pour connaître les symptômes propres à une culture en particulier, se reporter à la section traitant de cette culture.

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAARO pour le dosage du cuivre dans le sol. Comme les résultats fournis par les analyses de sol effectuées en Ontario ne sont pas fiables, les analyses des tissus végétaux se révèlent plus utiles. Il risque peu d'y avoir une carence en cuivre dans les sols minéraux, sauf peut-être dans les sols très sableux. Si un apport de cuivre est nécessaire, voir le tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44. Faire preuve d'une prudence extrême au moment de pulvériser du sulfate de cuivre sur des feuilles.

La biodisponibilité du cuivre peut être plus faible tant dans les sables grossiers renfermant très peu de matière organique que dans les sols organiques ou les terres noires. La biodisponibilité du cuivre diminue au fur et à mesure que le pH augmente.

Fer

Le fer est nécessaire à la formation de chlorophylle, à la respiration végétale et à la formation de certaines protéines.

Une carence se manifestera d'abord sur les nouvelles feuilles. Celles-ci jaunissent entre les nervures, qui, elles, restent vertes sauf dans les cas extrêmes. Pour connaître les symptômes propres à une culture en particulier, se reporter à la section traitant de cette culture.

Il n'existe pas d'analyse reconnue par le MAAARO pour le dosage du fer dans le sol. En Ontario, il est difficile d'établir un lien entre le dosage du fer révélé par une analyse de sol et l'absorption du fer par les plantes ou la réaction à la fertilisation. L'analyse des tissus végétaux est une mesure beaucoup plus fiable de la disponibilité du fer.

Les carences en fer sont rarement observées en Ontario. Les facteurs liés aux carences en fer dans d'autres parties du monde sont les déséquilibres extrêmes avec d'autres métaux comme le molybdène, le cuivre ou le manganèse. Les teneurs excessives en phosphore dans le sol peuvent aussi contribuer à des teneurs problématiques en fer. Les sols pauvres en matière organique ou une combinaison de pH élevé, de forte teneur en chaux et de sols froids et détrempés peuvent déclencher l'apparition de symptômes de carence dans les cultures sensibles.

Manganèse

Le manganèse intervient dans la photosynthèse et la production de chlorophylle. Il contribue à activer les enzymes participant à la distribution des régulateurs de croissance dans le végétal.

Les carences en manganèse provoquent le jaunissement des tissus entre les nervures des nouvelles feuilles. Le vert des feuilles pâlit graduellement, sauf près des nervures où il reste foncé. Des cas de toxicité du manganèse peuvent se manifester dans les sols ayant un faible pH. Des taches brunes ou des zones marbrées de jaune apparaissent alors près de la pointe et sur le pourtour des feuilles, les plus vieilles étant habituellement les plus atteintes. Des taches brunes peuvent aussi apparaître sur les nervures, les pétioles et les tiges. Pour connaître les symptômes propres à une culture en particulier, se reporter à la section consacrée à cette culture.

L'analyse de sol reconnue par le MAAARO pour le dosage du manganèse s'utilise avec un indice de la biodisponibilité du manganèse. Cet indice révèle la biodisponibilité du manganèse en fonction de la concentration de manganèse dans le sol et du pH du sol. Voir le tableau 3-10, *Indice de la biodisponibilité du manganèse*.

Les applications au sol de manganèses peuvent être utiles dans les sols acides et sableux. Dans les sols alcalins, les applications en bandes latérales sont souvent plus efficaces, et les applications en pleine surface sont souvent plus efficaces que les applications au sol. Si une carence est confirmée, faire les pulvérisations foliaires quand les plants ont atteint environ le tiers de leur taille ou avant. Deux pulvérisations ou plus peuvent être nécessaires à intervalles de 10 jours.

Si un apport de manganèse est nécessaire, se reporter au tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44.

La biodisponibilité du manganèse est optimale lorsque le pH du sol se situe entre 5,0 et 6,5. Il est important de ne pas ajouter plus de chaux qu'il n'en faut pour corriger l'acidité du sol. Des teneurs élevées en matière organique réduisent la biodisponibilité du manganèse. Des applications foliaires peuvent être nécessaires pour les cultures produites sur des terres noires.

TABLEAU 3-10. Indice de la biodisponibilité du manganèse

Dosage du manganèse dans le sol[1]	Traitements suggérés
Plus de 30	Aucun traitement pour la plupart des cultures.
De 15 à 30	Aucun traitement pour la plupart des cultures.
Moins de 15	Traitement probablement indiqué pour oignon, laitue, betterave.
Moins de 8	Traitement indiqué pour oignon, laitue, betterave; malgré la concentration assez faible, les autres cultures risquent peu de souffrir d'une carence.
Indice de biodisponibilité du manganèse = 498 + 0,248 (Mn extrait à l'acide phosphorique en mg/L de sol) – 137 (pH du sol) + 9,64 (pH du sol)[2]	

[1] Ces valeurs sont des indices de la biodisponibilité du manganèse qui reposent sur le manganèse extrait par la méthode à l'acide phosphorique et le pH du sol.

Zinc

Le zinc est important dans les premiers stades de croissance et dans la formation de graines. Il joue aussi un rôle dans la production de la chlorophylle et des glucides.

Le zinc est relativement immobile à l'intérieur du plant. Les symptômes de carence apparaissent d'abord sur les nouvelles feuilles et prennent la forme de marbrures, d'une chlorose internervaire, de rayures ou de bandes de couleur différente. Pour connaître les symptômes propres à une culture en particulier, se reporter à la section traitant de cette culture.

L'analyse de sol reconnue par le MAAARO pour le dosage du zinc est connue sous le nom d'indice de zinc. Le tableau 3-11, *Interprétation de l'indice de zinc*, indique comment cet indice évalue la biodisponibilité du zinc en fonction de la concentration de zinc dans le sol et du pH du sol. Il est possible de prévenir une carence en zinc par l'application d'un engrais renfermant du zinc selon une dose de 4 kg Zn/ha. Une application en pleine surface allant jusqu'à 14 kg Zn/ha corrigera une carence pour trois ans. Ne pas épandre en bandes latérales plus de 4 kg Zn/ha. Au début de la saison de croissance, les pulvérisations foliaires peuvent servir à corriger une carence une fois les symptômes apparus. S'il faut un apport de zinc, se reporter au tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44.

Les carences en zinc sont surtout observées dans les sols sableux aux pH élevés. Les monticules fortement érodés peuvent présenter des problèmes de carence. Des apports importants de phosphore peuvent aggraver les carences en zinc. Le fumier d'élevage est souvent une excellente source de zinc.

TABLEAU 3-11. Interprétation de l'indice de zinc

Indice de zinc dans le sol[1]	Traitements suggérés
Plus de 200	Soupçonner une contamination de l'échantillon ou du champ.
De 25 à 200	La biodisponibilité du zinc contenu dans le sol suffit à la plupart des cultures de plein champ.
De 15 à 25	La biodisponibilité du zinc suffit à la plupart des grandes cultures, mais frôle la carence dans le cas du maïs. Si le champ échantillonné n'est pas uniforme sur les plans de la texture du sol, du pH ou de l'érosion, certaines zones peuvent réagir à des applications de zinc. Les symptômes de carence aux stades 4–6 feuilles sont une indication sûre d'une carence en zinc.
Moins de 15	Le zinc est probablement insuffisant pour le maïs et devrait être ajouté à l'engrais.
Indice de zinc = 203 + 4,5 (mg de zinc extrait à l'aide de DTPA/L de sol) – 50,7 (pH du sol) + 3,33 (pH du sol)[2]	

[1] Ces valeurs sont des indices de la biodisponibilité du zinc qui reposent sur le zinc extractible du sol et le pH du sol.

Gestion du sol

Les cultures fruitières poussent dans une variété de types de sol, mais les meilleures cultures sont produites dans des sols sains et bien gérés. La qualité du sol permet de juger de sa santé et de sa capacité à résister à l'érosion, au compactage et à d'autres facteurs de stress de manière à maintenir une rentabilité économique.

Un sol sain :

- possède une bonne structure et est peu sujet au compactage,
- résiste à l'encroûtement;
- est riche en vers de terre;
- sent bon;
- décompose facilement les résidus;
- possède un bon drainage et une bonne capacité de rétention d'eau et permet à l'eau de se déplacer;
- favorise la croissance des racines;
- produit des cultures affichant une croissance et une couleur uniformes;
- résiste aux érosions hydrique et éolienne ou au travail du sol.

La matière organique contenue dans le sol aide à garder la structure de sol, améliore la capacité de rétention d'eau du sol, aide le sol à retenir les éléments nutritifs et améliore le drainage. Une concentration suffisante de matière organique dans le sol préserve

les rendements des cultures, la santé des végétaux à long terme, surtout pendant les périodes où les conditions météorologiques sont inclémentes. Bien des sols destinés à l'horticulture ont une texture légère et font l'objet d'un travail fréquent. Le maintien de la matière organique dans ces sols relève du défi.

Pour garantir la productivité à long terme des cultures fruitières, évaluer la qualité du sol de chaque champ avant la mise en place de la culture et faire le nécessaire pour maintenir cette qualité ou l'améliorer.

TABLEAU 3-12. Concentrations optimales de matière organique dans le sol selon le type de sol

Type de sol	Concentration optimale (%)
Sols sableux	2–4 +
Loams sableux	3–4 +
Sols loameux	4–5 +
Loams argileux	4–5 +
Sols argileux	4–6 +

Source : Traduction libre d'un tableau tiré de *The Canada-Ontario Environmental Farm Plan Program workbook*, 3e édition, 2004.

TABLEAU 3-13. Maintien ou amélioration de la qualité du sol

Pratique de gestion	Remarques
Facile ou peu coûteuse	
Utilisation de plantes couvre-sol	Les plantes couvre-sol à racines adventives améliorent la structure du sol. Les plantes couvre-sol à racines pivotantes ameublissent les couches de sol denses en les pénétrant. Les plantes couvre-sol font obstacle à l'érosion. Les plantes couvre-sol enrichissent le sol de matière organique, favorisant ainsi une diversité d'organismes terricoles.
Analyse de sol et apports précis de fertilisant et de chaux	Un pH et un taux de fertilité du sol adéquats améliorent la croissance des cultures.
Apport de matière organique sous forme de fumier ou de compost	Des apports périodiques de matière organique contribuent à enrichir le sol de matière organique, à améliorer sa structure, à augmenter sa capacité de rétention d'eau et à le rendre moins vulnérable à l'érosion. Le fumier apporte aussi des éléments nutritifs et des oligo-éléments.
Mesures de lutte contre l'érosion	Les bandes tampons, les chutes (descentes enrochées ou colonnes descendantes), les dispositifs de protection des sorties de drainage et la culture en bandes réduisent considérablement l'érosion du sol. Des structures comme des bassins de régularisation des eaux et de contrôle des sédiments contribuent à protéger les champs des pertes de sol importantes.
Réduction du travail du sol et gestion des résidus	La réduction du nombre de passages destinés à préparer un champ : • laisse plus de résidus en surface, prévenant du coup l'érosion par le vent et l'eau; • réduit les pertes de matière organique dans le sol; • réduit l'encroûtement en laissant les agrégats intacts.
Nécessitant d'importants changements dans la gestion ou investissements	
Travail réduit du sol	Le passage au travail réduit du sol ou au semis direct pour une culture comprise dans la rotation laisse davantage de résidus en surface, ce qui contribue à protéger le sol et à en améliorer la structure.
Rotation des cultures comprenant un mélange de céréales, des légumineuses ou des graminées	Faire pousser des cultures couvre-sol pendant 2–4 ans entre les plantations de cultures fruitières. Les céréales, légumineuses ou graminées améliorent la structure du sol, sa capacité de rétention d'eau et sa résistance à l'érosion.
Plantation de brise-vent	Une haie brise-vent protège le sol et prévient les effets sur la culture de l'abrasion par le sable et de l'assèchement. Les résultats se font sentir dans les années qui suivent les plantations; les avantages peuvent durer toute une vie. Les brise-vent créent aussi un microclimat qui peut influencer la croissance et la maturité des cultures.
Plantation de bandes brise-vent	Établies chaque année, les bandes de graminées brise-vent peuvent être adaptées à de nombreuses cultures. Comme les brise-vent, ces bandes protègent le sol, freinent les particules de sable, empêchent l'assèchement des cultures et procurent parfois aussi les avantages d'un microclimat.
Amélioration du drainage	Les tuyaux de drainage souterrain débarrassent le sol des excès d'eau, ce qui permet de travailler le sol plus précocement, de réduire les risques de compactage et de favoriser la croissance des végétaux.

La gestion de la qualité du sol demande des efforts suivis. Certaines mesures sont faciles et relativement peu coûteuses à mettre en œuvre, tandis que d'autres exigent plus d'efforts et de volonté. Le tableau 3-13, *Maintien ou amélioration de la qualité du sol*, p. 48, présente un éventail de mesures qui peuvent être mises de l'avant pour maintenir ou améliorer divers aspects de la qualité du sol.

Pour plus d'information sur la gestion du sol, voir le fascicule BMP06F, *Pratiques de gestion optimales : Gestion du sol*, co-publié par le MAARO et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

TABLEAU 3-14. Caractéristiques des plantes couvre-sol cultivées en Ontario

Espèce	Époque normale de semis	Taux de semis (kg/ha)	Potentiel de piégeage de l'azote[1]	Rusticité	Problème de semences spontanées	Hospitalité à l'égard des nématodes[2]	
						Nématode des racines	Nématode cécidogène
Graminées							
Ray-grass	avril à mai ou mi-août à début sept.	13–17	moyenne	Ray-grass annuel et d'Italie : résistent partiellement vivaces : résistent	non	—	—
Céréales de printemps	mi-août à sept.	100–125	moyenne	détruites par une forte gelée	non	+	—
Sorgho du Soudan	juin à août	50	moyenne–élevée	ne résiste pas au gel	non	NH[2]	—
Millet perlé	juin à août	9–10	moyenne–élevée	ne résiste pas au gel	non	NH[2]	NH[2]
Blé d'automne	sept. à oct.	100–125	moyenne–élevée	résiste bien à l'hiver	non	+	NH
Seigle d'automne	sept. à oct.	100–125	élevée	résiste très bien à l'hiver	non	+[3]	NH
Légumineuses[4]							
Vesce velue	Août	20–30	faible à moyenne (fixe N)	résiste à l'hiver	non	++	+
Trèfle rouge	mars à avril	8–10	faible à moyenne (fixe N)	résiste à l'hiver	non	++	+++
Mélilot	mars à avril	8–10	faible à moyenne (fixe N)	résiste à l'hiver	non	—	—
Dicotylédones non légumineuses							
Sarrasin	juin à août	50–60	moyenne	détruit par la première gelée	oui	+++	NH
Radis oléagineux[5]	mi-août à début sept.	10–14	élevée	détruit par une forte gelée	oui	NH[2]	NH[2]

Codes désignant l'hospitalité de l'espèce à l'égard des nématodes : — = peu ou pas du tout hospitalière; + = hospitalière; NH = n'est pas un hôte.

[1] L'aptitude à l'absorption d'azote est influencée par la date de semis, l'établissement du peuplement et les conditions de croissance. Les légumineuses qui fixent l'azote absorbent en général moins l'azote résiduel.
[2] Des différences variétales au sein des espèces peuvent modifier la réaction des nématodes.
[3] Le classement du seigle de pleine saison à l'égard des nématodes serait plus élevé (+++).
[4] Certaines maladies causées par *Pythium* et *Phytophthora* peuvent être plus graves après une culture couvre-sol de légumineuses.
[5] Les résidus de radis oléagineux peuvent être toxiques ou allelopathiques pour la culture suivante si celle-ci suit de trop près la date d'enfouissement de l'engrais vert. Laisser la chance aux résidus d'engrais vert de se décomposer ou de s'assécher avant la mise en place de la culture suivante.

Gestion des couvre-sol

Adaptation et utilisation des couvre-sol

Les fruiticulteurs ont recours à une gamme étendue de couvre-sol pour stimuler la croissance de leur culture, tout en protégeant et en maintenant la qualité du sol. Ils utilisent différents couvre-sol selon le stade du cycle de production. Le choix du bon couvre-sol peut influencer à la fois la préparation du terrain, la plantation, l'établissement des plants, la qualité des fruits et la rusticité de la culture.

Les couvre-sol (cultures de couverture, cultures d'engrais vert et géotextiles) contribuent à :

- séquestrer l'azote résiduel présent dans le sol;
- maintenir les niveaux de matière organique dans le sol;
- maintenir la productivité du sol.

Le présent texte se concentre sur les cultures couvre-sol couramment utilisées. Voir aussi le tableau 3-14, *Caractéristiques des plantes couvre-sol cultivées en Ontario*, p. 49.

Cultures couvre-sol

En prévision de la plantation d'une culture fruitière, les cultures couvre-sol peuvent être établies au printemps ou à la mi-été comme culture d'engrais vert, afin d'enrichir le sol de matière organique. On peut aussi semer les cultures couvre-sol à la fin de l'été et à l'automne tout de suite après la récolte des cultures comprises dans la rotation.

Semer la culture couvre-sol en semis direct ou en lignes pour favoriser un établissement rapide et uniforme. La semence peut aussi être semée à la volée et être légèrement incorporée au sol.

Graminées

Les graminées ont des systèmes racinaires fins et fasciculés qui en font des plantes bien adaptées pour fixer le sol et en améliorer la structure. Les espèces de graminées qui conviennent comme plantes couvre-sol sont celles qui poussent rapidement et qui sont faciles à tuer par moyens chimiques ou mécaniques, ou simplement par le gel. Les graminées ne fixent pas l'azote de l'atmosphère, mais elles peuvent absorber l'azote du sol en grandes quantités.

Ray-grass (annuel, d'Italie ou vivace)

Le ray-grass est semé par semis direct au printemps ou entre août et la mi-septembre. On a déjà semé du ray-grass à la volée dans le maïs à la fin de juin ou au début de juillet avec un certain succès.

C'est le ray-grass annuel qui affiche la plus forte croissance de ses organes aériens au cours de l'année de semis, l'épiaison se produisant souvent de 6 à 8 semaines après le semis. Étant donné que le ray-grass d'Italie (bisannuel) n'atteint pas l'épiaison durant l'année où il est semé, la croissance de sa partie aérienne est nettement moins forte. Par contre, des trois sortes de ray-grass, c'est le ray-grass d'Italie qui présente le système racinaire le plus gros et le plus dense.

Les ray-grass annuel et d'Italie sont d'ordinaire quasiment détruits à la fin de l'hiver, mais certains plants peuvent survivre. Le ray-grass vivace survit normalement à l'hiver.

Mises en garde : L'établissement et la croissance des ray-grass peuvent être médiocres par temps très chaud et sec. Il peut arriver que le travail du sol ou le passage des disques ne parviennent pas à détruire complètement le ray-grass qui a résisté à l'hiver. L'azote fixé au ray-grass se libère plus lentement que celui des autres plantes couvre-sol.

Céréales de printemps (avoine, orge, blé, etc.)

Pour bien des producteurs, les céréales de printemps font des couvre-sol peu coûteux et faciles à gérer. Les peuplements semés de la mi-août à la mi-septembre auront atteint une hauteur de 20 à 40 cm quand arriveront les premières gelées. Si les cultures couvre-sol sont semées tôt dans des conditions chaudes et pluvieuses, il y aura peut-être épiaison, mais habituellement très peu de graines seront viables. Les céréales de printemps utilisées comme couvre-sol seront en général détruites avant la fin de l'automne par les fortes gelées. Les repousses spontanées de céréales sont parfois laissées sur pied comme couvre-sol jusqu'aux gelées. Ces peuplements ne sont pas toujours très uniformes.

Mises en garde : En semant l'avoine ou l'orge tôt en saison, on aura une plantation très dense quand les gelées arriveront. Sans labour à l'automne, le tapis de chaume retardera l'assèchement et le réchauffement du sol au printemps, ce qui peut retarder la mise en place des cultures semées tôt.

Sur les monticules vulnérables à l'érosion, les céréales de printemps poussent mal et sont souvent empor-

tées par le vent au printemps, ce qui peut exposer le champ au complet à l'érosion.

Sorgho du Soudan et millet perlé fourrager

Le sorgho du Soudan et le millet perlé fourrager sont des graminées de saison chaude. Ils sont extrêmement sensibles au gel. Ils ont un système racinaire très développé et produisent un feuillage abondant, ce qui en fait un bon choix comme culture d'engrais vert de mi-été après des récoltes hâtives.

Semer à la mi-juin, quand tout risque de gel est écarté. Le temps chaud de la première moitié de l'été permettra à cette graminée de bien démarrer. Un apport d'environ 50 kg d'azote/ha aidera la culture à réaliser son plein développement aérien. Un traitement herbicide est recommandé avant le semis.

Le fait de semer certains cultivars de sorgho du Soudan (Sordan 79, Trudan 8) et de millet perlé fourrager avec des cultures horticoles de grande valeur peut réduire les populations de nématodes phytoparasites au-dessous des seuils de nuisibilité économique. Pour réduire significativement les populations de nématodes, il se peut qu'un cultivar qui les éloigne doive être cultivé pendant plus d'un an dans un sol exempt de mauvaises herbes. L'intervalle qui précède la plantation d'une culture fruitière est le moment tout indiqué pour lutter contre les nématodes.

Les cultures couvre-sol qui précèdent ne remplacent pas toujours entièrement la fumigation lorsque la pression exercée par les nématodes est forte. Elles n'en demeurent pas moins utiles pour contraindre les populations et empêcher leur retour en force. Les cultures n'ont pas besoin d'être incorporée au sol pour exercer leur action nématicide. Le millet perlé fourrager (cultivar canadien 101) agit contre les nématodes en les empêchant de se reproduire dans son système racinaire.

Mises en garde : Faucher le millet perlé fourrager avant qu'il n'atteigne 1 m. Le fauchage stimule le tallage et empêche les tiges de trop se lignifier et donc d'être lentes à se décomposer une fois enfouies dans le sol. Ne pas le faucher à moins de 15 cm de hauteur pour lui assurer une bonne repousse.

Seigle d'automne

Le seigle d'automne se sème de septembre à la fin octobre. C'est une graminée qui se développe jusqu'aux gelées, et qui recommence à pousser en mars-début avril (légèrement plus tôt que le blé d'automne). La vitesse de croissance est très rapide au cours du mois de mai. Détruire le peuplement soit mécaniquement, soit par un fauchage chimique à la fin avril ou au début mai. Le seigle d'automne peut être semé avant septembre (sans vernalisation, ou exposition au froid hivernal, l'épiaison ne se produira pas), mais la chaleur de l'été, souvent accompagnée de la sécheresse du sol, risque de donner un peuplement clairsemé.

On peut le semer plus tard que les autres graminées et il survivra quand même à l'hiver. Pour obtenir un bon couvert végétal et protéger le sol contre l'érosion, il est bon de le semer au moins un mois avant les gelées. Le seigle d'automne est l'une des cultures couvre-sol les plus constantes, souples et économiques qui soient.

Mises en garde : Le seigle pousse rapidement au début du printemps si le temps est doux. Surveiller sa croissance pour le détruire au bon moment. S'il devient trop haut, il risque de s'accaparer de toute l'eau du sol et d'être difficile à incorporer au sol. Le seigle est un hôte du nématode des racines, surtout quand il est utilisé comme culture de pleine saison.

Blé d'automne

Semer le blé d'automne entre la fin août et la fin octobre. Il est possible de le semer plus tôt, mais les conditions météorologiques risquent alors de réduire la croissance de sa partie aérienne. Le blé survit à l'hiver et reprend sa croissance en avril. Le peuplement peut être détruit par un labour ou un épandage d'herbicide. Comparativement au seigle, les plants de blé d'automne cessent de pousser plus tôt à l'automne et reprennent leur croissance plus tard au printemps.

Mises en garde : Le blé d'automne ne fournit pas une biomasse aussi importante à enfouir dans le sol ni ne livre une concurrence aussi grande aux mauvaises herbes que le seigle.

Légumineuses

Les cultures couvre-sol de légumineuses peuvent fixer l'azote de l'atmosphère et le rendre biodisponible aux cultures qui les suivent. Les légumineuses protègent également le sol de l'érosion et l'enrichissent de matière organique. La quantité d'azote absorbée varie d'une légumineuse à l'autre. En règle générale, plus grande est la partie aérienne de la légumineuse, plus grande est la quantité d'azote fixée. Des recherches ont montré que des légumineuses utilisées comme couvre-sol comme le trèfle sont à

80 % aussi efficaces que les graminées utilisées comme couvre-sol pour piéger l'azote.

Certaines espèces de légumineuses ont une racine pivotante très puissante capable de s'enfoncer jusque dans le sous-sol compacté, mais il faut pour cela que la plante reste en place pendant plus d'un an.

Les légumineuses servent peu souvent de couvre-sol dans les plantations fruitières, à cause de l'azote qu'elles libèrent de façon irrégulière et pendant toute la saison de végétation. Trop d'azote au mauvais moment peut donner des fruits de mauvaise qualité et réduire la rusticité des cultures fruitières. Les légumineuses risquent de fleurir en même temps que les cultures fruitières et de leur faire concurrence à l'égard des abeilles et autres insectes pollinisateurs. En outre, elles attirent les punaises ternes et sont pour la plupart d'excellents hôtes des nématodes. Quand des légumineuses sont utilisées en agriculture biologique, la récolte doit être planifiée soigneusement afin de réduire au minimum les problèmes dus aux ennemis des cultures.

Pour plus d'information sur les légumineuses utilisées comme couvre-sol, voir la publication 811F du MAARO, *Guide agronomique des grandes cultures*.

Espèces dicotylédones non légumineuses

Ces espèces n'ont pas la faculté de fixer l'azote de l'air, mais elles peuvent en absorber de grandes quantités dans le sol. Aucune de ces espèces ne résiste à l'hiver, aussi n'est-il pas nécessaire, normalement, de les détruire, mais il ne faut pas les laisser monter à graines, pour éviter un problème de repousses spontanées dans la plantation fruitière.

Sarrasin

Comme couvre-sol, le sarrasin est le plus souvent semé entre la fin de juin et le début d'août. Il pousse très vite, atteignant le stade de la floraison et une hauteur de 45 à 75 cm (18–30 po) en six semaines environ. Il possède un système racinaire fasciculé relativement petit et il est détruit complètement par la première gelée.

Le sarrasin fournit rapidement une bonne couverture du sol, il protège bien le sol contre l'érosion durant la saison de végétation, étouffe les mauvaises herbes annuelles et stoppe la croissance des mauvaises herbes vivaces. Il restitue au sol des quantités moyennes de matière organique fraîche. Le sarrasin ne fixe pas l'azote. Comme culture d'engrais vert, il convient bien après des cultures récoltées tôt comme celles du pois et du haricot mange-tout.

Le sarrasin est souvent inclus dans les rotations pratiquées en agriculture biologique pour contribuer à enrayer les infestations de mauvaises herbes et favoriser la biodisponibilité du phosphore.

Mises en garde : Les fleurs attirent beaucoup les abeilles. Surveiller la floraison et faire le nécessaire pour la maîtriser avant que les plantes ne montent à graines. Les plantules de sarrasin semées tardivement peuvent être détruites par une gelée précoce avant d'avoir pu se développer suffisamment.

Radis oléagineux et moutarde

Le radis oléagineux se sème en général en août ou au début de septembre. Il ne souffre pas des premières gelées et est capable d'atteindre une hauteur de 50–90 cm et de fleurir en octobre. C'est une espèce qui possède une racine pivotante trapue, dont la forme est intermédiaire entre celle de la carotte et du navet, et de nombreuses racines secondaires. Le peuplement sera détruit par une gelée survenant à la fin de novembre ou en décembre.

Le radis oléagineux fournit assez rapidement un bon couvre-sol qui protège contre l'érosion pendant l'hiver. Il restitue au sol des quantités moyennes de matière organique. Pour une bonne croissance, cette plante doit avoir à sa disposition une grande quantité d'azote assimilable.

Certains cultivars de radis oléagineux et de moutarde peuvent contribuer à réduire les populations de nématodes phytoparasites dans le sol. Les cultivars qui ont une action nématicide doivent être incorporés au sol alors qu'ils sont encore verts. C'est en se décomposant que les tissus verts libèrent dans le sol l'isothiocyanate, un composé nématicide.

Mises en garde : Les radis se développeront faiblement si le sol est pauvre en azote ou s'il est très compacté. En général, au milieu des cultures qui suivront, des plants de radis pousseront par-ci par-là spontanément. Il faut souvent cultiver des plantes couvre-sol nématicides pendant plus d'une année pour abaisser les populations de nématodes dans le sol sous les seuils de nuisibilité économique.

Sous les hivers doux du sud-ouest de l'Ontario, certains cultivars de radis oléagineux et de moutarde peuvent survivre partiellement à l'hiver.

Éviter d'utiliser ces cultures comme couvre-sol dans des rotations incluant des crucifères (cultures de la famille du chou).

Tagètes

On peut semer des tagètes comme culture de couverture destinée à supprimer les nématodes. Certains cultivars d'œillet d'Inde produisent un exsudat racinaire qui tue les nématodes dans le sol directement. La recherche semble montrer que ces cultivars débarrassent le sol des nématodes pendant une période allant jusqu'à deux ans. Semer les semences de tagètes au printemps, à faible profondeur, une fois que la terre s'est réchauffée. Pour lutter contre les nématodes, il est indispensable d'obtenir un peuplement dense exempt de mauvaises herbes. Contre les mauvaises herbes, la technique du lit de semence rassis est également utile. Pour que cette technique donne son plein effet, il faut que les tagètes soient cultivés pendant une saison de croissance complète.

Mises en garde : Le semis de cette plante pose des difficultés parce que les semences tendent à former une voûte dans les tubes de descente. La semence coûte cher. Les possibilités en matière d'herbicide sont restreintes.

Engazonnement des vergers, des vignobles et des ronceraies

Pour préserver et augmenter la concentration de matière organique dans le sol, pour lutter contre l'érosion et pour freiner la croissance en fin de saison, utiliser une culture couvre-sol comme plante tapissante dans le verger, le vignoble ou la ronceraie. Maintenir une bande exempte de mauvaises herbes à l'intérieur du rang afin d'éviter toute concurrence entre la culture couvre-sol et le culture fruitière.

Il y a deux genres de couvre-sol : le premier est temporaire tandis que l'autre est permanent.

Couvre-sol temporaires

Les couvre-sol temporaires sont semés en fin de saison. Le sarclage doit cesser vers le 1er juin dans les vergers de pêchers, vers le 1er juillet dans les autres vergers et les plantations de framboisiers et de mûriers, et vers le 1er août dans les vignobles. Une culture couvre-sol comme le ray-grass annuel d'Italie peut ensuite être semée à raison de 13 à 17 kg/ha. Il est préférable d'avoir déjà fait analyser le sol pour déterminer les doses optimales de fertilisants; dans le cas contraire, fertiliser à raison de 100 kg de 10-20-20 /ha avant le semis pour stimuler la croissance et la production de matière organique. Le couvre-sol devra être enfoui dans le sol tôt le printemps suivant.

Couvre-sol permanents

De nombreuses espèces de graminées peuvent servir de couvre-sol permanent. choisir une espèce qui a les caractères suivants :

- être de vigueur moyenne;
- résister aux dommages causés par la circulation dans le verger au printemps et à l'automne;
- être apte à résister aux sécheresses;
- ne pas constituer un abri pour les mulots et les souris.

Les fétuques gazonnantes de petite taille (fétuque élevée et fétuque rouge traçante) font d'excellents couvre-sol et sont peu hospitalières aux nématodes. Pour faciliter la germination, semer les graines le moins profondément possible, à raison de 20–22 kg/ha en fin d'août ou en septembre. Des taux de semis plus élevés facilitent un établissement uniforme et rapide, mais peuvent se révéler trop coûteux. Bien préparer et fertiliser le sol conformément aux recommandations de l'analyse de sol, ou à raison de 100 kg de 10-20-20/ha avant l'ensemencement. S'assurer d'un bon contact sol-semence. On peut aussi semer une association graminées-légumineuses, mais la présence des légumineuses peut entrainer la libération d'azote au mauvais moment et rendre difficile la lutte contre les ravageurs.

L'engazonnement permanent devrait être réservé uniquement aux vergers d'espèces à noyaux où l'irrigation est possible.

Pour des renseignements plus détaillés, voir la fiche technique n° 92-121 du MAAARO, *Gestion des sols de vergers et de vignobles*.

4. Lutte contre les ennemis des cultures

Lutte intégrée

La lutte intégrée (LI) repose sur le recours à toutes les méthodes de lutte dans le but de maintenir les ennemis des cultures en deçà des seuils de nuisibilité économique. Les méthodes de lutte sont culturales, physiques, biologiques, comportementales et chimiques. La lutte intégrée vise à réduire au minimum les effets néfastes des pesticides sur le milieu naturel tout en maintenant les rendements économiques.

Les programmes de LI reposent beaucoup sur l'information recueillie dans le cadre des systèmes culturaux et demandent aux fruiticulteurs des pratiques de lutte attentives. La mise en œuvre d'un programme de lutte intégrée exige des fruiticulteurs qu'ils aient une compréhension :

- de l'identification des ravageurs, de leur biologie et de leurs mœurs;
- des organismes utiles;
- des techniques de surveillance;
- de l'utilisation des outils de lutte appropriés et de leur mise en œuvre au moment opportun;
- de la tenue de registres;
- des stratégies de gestion de la résistance;
- lutte contre les mauvaises herbes;
- calibrage du pulvérisateur.

La présente publication décrit des méthodes de lutte intégrée contre les ennemis des cultures fruitières, qui comprennent l'utilisation de pesticides, d'agents de lutte biologique, de pratiques culturales et de stratégies de gestion de la résistance.

Surveillance

La surveillance systématique des populations d'organismes nuisibles, des conditions atmosphériques, de la santé des végétaux et des symptômes de maladie est un élément crucial de la réussite d'un programme de LI. Comme la surveillance ou les résultats du dépistage peuvent être subjectifs, ils devraient être faits par la même personne ou la même entreprise. Les renseignements sur les antécédents culturaux, le type de sol, les dossiers de pulvérisation et les conditions météorologiques sont importants pour interpréter les résultats. Les données sont importantes pour comparer la situation d'une année à l'autre.

Matériel nécessaire à la surveillance :

- une loupe grossissant 16–20 fois;
- des pièges, dont des pièges à phéromone, des pièges encollés, des plateaux et des filets fauchoirs;
- des sacs collecteurs et des éprouvettes;
- des cartes montrant les cultivars, l'âge du peuplement, la végétation et les caractéristiques des environs;
- du ruban à drapeau;
- une pelle ou une truelle robuste;
- un canif;
- des fiches de surveillance et des feuilles de note.

Pour une liste des fournisseurs de matériel de surveillance, voir l'annexe F, *Liste des fournisseurs de matériel de surveillance et d'agents biologiques*, p. 336.

Stratégies de surveillance :

- Revoir le calendrier de lutte contre les ennemis des cultures pour connaître le moment où certains ennemis sont actifs.
- Apprendre à identifier les stades et les dommages causés par les maladies et les ravageurs.
- Comprendre la biologie et le cycle biologique des ravageurs et des maladies.
- Reconnaître les insectes utiles, ainsi que les insectes inoffensifs.
- Se servir des données historiques pour identifier les foyers d'infection ou d'infestation et les problèmes précédents.
- Garder un plan du champ et y consigner les zones touchées.

- À chacune des opérations de dépistage, prendre note du stade phénologique de la culture, de la gravité de la maladie, du niveau de population des insectes utiles et des insectes nuisibles, ainsi que des dommages observés.
- Consigner dans un registre les précipitations, les températures maximales et minimales quotidiennes ainsi que les phénomènes météorologiques.
- Tenir un registre des traitements pesticides et des interventions phytosanitaires effectuées.

Méthodes de surveillance :

- Faire des observations au moins une fois par semaine et de préférence deux fois pendant les stades critiques.
- Effectuer la surveillance à la même heure chaque jour. Tenir la lumière derrière soi.
- Inspecter les plants en plusieurs points du champ afin de bien évaluer la pression exercée par les ennemis à combattre.
- S'éloigner pour repérer de loin d'éventuels schèmes de répartition des dommages, comme des plaques ou des zones parsemées, ou encore des zones où la culture présente une altération de sa couleur normale.
- S'approcher et examiner les grappes de fruits, le dessous des feuilles, l'intérieur de la frondaison, etc.
- Faire le dépistage du pourtour et de l'intérieur du champ séparément.
- Porter une attention particulière aux pourtours des champs qui se trouvent proches d'hôtes sauvages, tels les arbres fruitiers sauvages, les vignes ou les framboises. Beaucoup d'insectes nuisibles hivernent dans ces zones.
- Au besoin, inspecter séparément les sujets appartenant au cultivar greffé et les porte-greffes, car les dommages peuvent s'y manifester différemment.

Échantillonnage

Le prélèvement d'échantillons vise à recueillir des données représentatives de l'ensemble de la zone surveillée.

- Diviser les grandes plantations en placettes d'échantillonnage faisant au plus de 8 à 10 ha pour l'arboriculture fruitière, et 2,5 ha pour les petits fruits. On doit retrouver dans la mesure du possible le même cultivar, le même système de tuteurage, la même densité de peuplement, le même type de sol, la même topographie et des sujets de même âge dans chaque placette d'échantillonnage.
- Parcourir le champ en formant un W ou en zigzag de manière à obtenir un échantillon représentatif du champ. Le prélèvement d'échantillons véritablement aléatoires est pratiquement impossible dans l'inspection d'un champ.
- Détourner le regard des plants au moment de prendre des échantillons des feuilles, des fruits, etc., pour éviter la tendance à choisir des feuilles ou des fruits endommagés et de biaiser ainsi l'échantillonnage.

Seuils d'intervention

La mise en œuvre d'un programme de LI est déterminée par les seuils d'intervention, c.-à-d. les niveaux à partir desquels les traitements pesticides s'imposent pour prévenir des pertes économiques. En d'autres termes, on tolère certains dommages à la culture tant qu'ils n'excèdent pas le coût des interventions.

Dans le cas des insectes nuisibles, les seuils d'intervention reposent habituellement sur des niveaux de population précis. Les seuils d'intervention établis pour les ennemis directs (ceux qui se nourrissent des fruits et qui ont un effet immédiat sur la qualité du fruit) sont généralement plus bas que les seuils d'intervention établis pour les ennemis indirects (ceux qui se nourrissent des feuilles, des tiges ou des racines).

Dans le cas des maladies, les directives peuvent être basées sur les dommages éventuels causés par les maladies. Cette estimation est faite à partir des modèles météorologiques, de la tolérance de la culture, du stade phénologique de la culture et des observations sur le terrain.

Des seuils d'intervention n'ont pas été mis au point ni validés pour tous les ennemis des cultures en Ontario. Même les seuils d'intervention établis nécessitent des ajustements en fonction des différentes variétés, des marchés et de la vigueur de la culture. Il peut aussi arriver qu'il faille réviser les seuils d'intervention établis pour optimiser l'utilisation de nouveaux produits à risque réduit.

Se servir des seuils indiqués dans le tableau 4-1, *Exemples de seuils d'intervention pour différents ennemis des cultures fruitières en Ontario*, ainsi que de l'information détaillée présentée dans les chapitres consacrés aux différentes cultures en ce qui a trait aux techniques d'échantillonnage, à la taille des échantillons, à la phénologie de la culture, au moment des pulvérisations et aux caractéristiques des pesticides.

Piégeage

Utiliser des pièges et surveiller les insectes pour fournir :

- de l'information sur les activités des ennemis;
- de l'information sur le nombre d'insectes;
- une validation des modèles de degrés-jours, lesquels prévoient l'émergence des insectes;
- de l'information permettant d'optimiser le choix du moment des pulvérisations.

Comme les pièges ne servent la plupart du temps qu'à capturer les adultes, il se peut que les captures ne soient pas révélatrices de l'activité des larves responsables des dommages.

Pièges à phéromone

On appelle « phéromones » les substances chimiques volatiles émises pour attirer les membres du sexe opposé. Pour certains insectes, ces substances chimiques uniques ont été identifiées, ce qui a permis de produire des phéromones de synthèse dont on garnit des appâts placés dans des pièges encollés dans le but d'attirer les insectes mâles d'une espèce donnée.

Utiliser les pièges à phéromone pour déterminer la présence ou l'absence d'ennemis et le premier vol substantiel ou les pics d'activité de certains ennemis. Les pièges à phéromone sont moins utiles pour fournir de l'information sur les niveaux de population.

Pour déterminer la première capture substantielle dans les pièges à phéromone, ne pas tenir compte des premières captures sporadiques. On parle de capture substantielle quand celles-ci sont abondantes pendant au moins deux périodes de prélèvements successives. Lorsque la première capture substantielle est utilisée comme repère biologique (*biofix*), il est important d'avoir des pièges à phéromone prêts une à deux semaines avant le premier vol prévu de l'ennemi visé.

Attractifs visuels

Les plaquettes jaunes encollées et les boules rouges attirent certains insectes parce qu'elles leur offrent un stimulus visuel. Ces pièges réfléchissent la lumière correspondant à certaines longueurs d'onde que l'insecte reconnaît et attirent bien des sortes d'insectes, surtout les mouches. Ils peuvent servir à révéler la présence et l'abondance relative de nombreux insectes.

Pour utiliser les pièges :

- Les placer dans le champ une ou deux semaines avant la date où l'insecte fait normalement son apparition.

TABLEAU 4-1. Exemples de seuils d'intervention pour différents ennemis des cultures fruitières en Ontario

Culture	Ennemi	Moment de la pulvérisation	Taille minimale de l'échantillon	Seuil d'intervention	Remarques
Fraise	Punaise terme	Floraison — Fruit vert	20 grappes	Environ 0.25 nymphe/grappe	Privilégier les méthodes d'échantillonnage séquentielles. Voir p. 191.
	Anthonome de la fleur du fraisier	Avant la 1re floraison	5 endroits	13 bourgeons sectionnés/rang de 2 pi	Échantillonner les rangs périmétriques.
	Tétranyque à deux points	Avant la récolte ou en juillet-août	50 folioles	Seuil bas : 5 tétranyques/foliole Seuil haut : 20 tétranyques/foliole	Utiliser le seuil bas pour les cultivars sensibles avant la floraison ou s'il y a eu des lâchers d'acariens utiles. Utiliser le seuil haut après la récolte.
Framboise	Rhizophage du framboisier	Octobre ou quand les tiges fructifères de l'année commencent à pousser au printemps	Bloc entier	5 % des tiges ayant dépéri	

- Suivre les directives propres à chaque ennemi quant au nombre de pièges à utiliser et aux endroits où les placer dans la culture.
- Dégager les pièges du feuillage et des branches.
- Utiliser des pièges séparés pour chaque espèce en prenant soin d'inscrire clairement le nom de l'insecte visé.
- Les pièges à phéromone sont propres aux ennemis que l'on veut piéger. Ils sont très facilement contaminés s'ils entrent en contact avec d'autres types de phéromones. Lorsque différents types de phéromones sont manipulés en même temps, porter des gants de latex jetables afin de prévenir toute contamination croisée, et maintenir une distance minimale de 40 m entre les pièges à phéromone (ou la distance recommandée par le fabricant) afin de prévenir toute interférence.
- Utiliser du ruban à drapeau pour marquer l'emplacement des pièges.
- Vérifier les pièges deux fois par semaine et noter le nombre d'insectes capturés. Retirer les insectes à chaque visite.
- Les pièges nécessitent de l'entretien. Les remplacer quand ils deviennent trop sales ou qu'ils ne sont plus collants. Au moment de renouveler les pièges, transférer simplement le leurre dans le nouveau piège.
- Les pièges à phéromone ont habituellement une durée de vie de trois à six semaines. Cependant, leur longévité varie selon les produits. Remplacer les appâts selon les directives du fabricant. Conserver au réfrigérateur les leurres phéromonaux qui n'ont pas été ouverts.

TABLEAU 4-2. Exemples de pièges servant à la surveillance des ennemis des cultures fruitières

Insecte	Culture	Types de piège
Carpocapse de la pomme	Noyers	Pièges biconiques à phéromone du carpocapse de la pomme
Mouche des brous du noyer	Noyers	Cartes jaunes encollées
Mouche du groseillier	Cassissiers, groseilliers	Cartes jaunes encollées
Pyrale des atocas	Bleuetiers	Pièges à ailes à phéromone de la pyrale des atocas
Noctuelle des cerises	Bleuetiers	Pièges à ailes à phéromone de la noctuelle des cerises
Cicadelle « à rostre pointu », *Scaphytopius magdalensis* (Provancher)	Bleuetiers	Cartes jaunes encollées
Mouche de l'airelle	Bleuetiers	Cartes jaunes encollées

Pour une liste des fournisseurs de matériel de surveillance, voir l'annexe F, *Liste des fournisseurs de matériel de surveillance et d'agents biologiques*, p. 336.

Modèles de degrés-jours et détermination d'un repère biologique

La lumière, l'humidité et surtout la température influencent la croissance et le développement des végétaux et de leurs ennemis. La croissance des insectes et des acariens est donc intimement liée à l'accumulation quotidienne de chaleur. Chaque nouveau stade de croissance nécessite en effet une somme de chaleur ou d'énergie suffisante.

La quantité de chaleur dont les insectes et les acariens ont besoin pour passer d'un stade de croissance à un autre est la même d'une année à l'autre, mais le temps nécessaire peut varier selon les conditions atmosphériques. À chaque insecte et acarien sont associés une température de base minimale et une température de base maximale au-dessous et au-dessus desquelles il n'y a pas de croissance. Les températures de base maximales sont rarement atteintes en Ontario.

Les degrés-jours (DJ) servent à évaluer la croissance et le développement des ravageurs durant la saison

de croissance. Ils permettent de prévoir à quel moment surviendront des événements comme la ponte, l'éclosion des œufs, la migration des larves ou l'apparition d'une maladie, information qui sert ensuite à planifier le calendrier de surveillance et les programmes de pulvérisations. Par exemple, les DJ peuvent permettre de prévoir le moment où surviendra le premier vol de carpocapses de la pomme adultes ou le pourcentage d'ascospores de la tavelure du pommier qui sont parvenus à maturité dans le verger.

Plusieurs méthodes permettent de calculer les DJ, mais la méthode habituellement utilisée avec du matériel de surveillance ordinaire est la méthode de la moyenne ou la méthode du « max./min. ». Les DJ pour un organisme en particulier sont calculés comme suit :

$$DJ = \frac{[(°C \text{ quot. max.}) + (°C \text{ quot. min.})]}{2} - \text{temp. de base min.}$$

Les DJ s'accumulent quotidiennement jusqu'à ce que le total applicable à un ennemi en particulier soit atteint. La méthode de la moyenne fonctionne plutôt bien la plupart du temps, mais elle peut mener à des erreurs dans le choix du moment des traitements lors des longs printemps frais ou des étés très chauds, parce qu'elle peut soit sous-estimer les DJ réels dans le premier cas ou les surestimer dans le second.

Voici un exemple des résultats obtenus par la méthode de la moyenne pour une journée de printemps relativement fraîche :

Températures de base établies aux fins du calcul des DJ pour un organisme sous observation donné :

Température de base minimale = 10 °C
Température de base maximale = 35 °C

Pour une journée donnée :

Température minimale = 5 °C
Température maximale = 15 °C

Nombre de DJ accumulés au cours de cette journée = [(15 + 5)] / 2 – 10 = 0

La température maximale était plus élevée que la température de base applicable à l'insecte, de telle sorte que la croissance et le développement étaient possibles pour au moins une partie de la journée. Cependant, aucun DJ ne fut accumulé. Cet exemple illustre comment les températures fraîches, particulièrement au cours de plusieurs journées, peuvent mener à une sous-estimation du développement des insectes.

Les DJ commencent à s'accumuler soit à partir d'une date précise, comme le 1er avril de chaque année, soit à partir d'un repère biologique (*biofix*) précis, qui correspond à un événement en particulier. Un repère souvent utilisé dans le cas des insectes est la première capture substantielle de l'insecte dans les pièges à phéromone.

L'utilisation d'un repère biologique conduit à des prévisions plus précises et permet d'abréger la durée de la surveillance.

Les modèles de DJ comportent des limites :

- Des facteurs comme l'humidité, l'intensité de la lumière et les précipitations influencent aussi le développement des insectes. Par conséquent, les prévisions de DJ ne fournissent qu'une estimation du développement de l'organisme nuisible, qu'il reste à valider à partir des observations recueillies sur le terrain.
- Les températures utilisées pour déterminer les DJ doivent correspondre au milieu dans lequel les organismes se développent. Utiliser des données provenant d'endroits situés dans un rayon d'au plus 1,6 km (1 mille) du verger ou du champ qui fait l'objet de la surveillance.
- Des modèles de DJ ont été mis au point et validés pour quelques ennemis seulement des cultures fruitières en Ontario.

TABLEAU 4-3. Exemples de modèles de degrés-jours utilisés pour les cultures fruitières

Insecte	Modèle
Punaise terne (fraisiers)	Nombre de DJ utilisés pour prévoir l'apparition des nymphes dans les fraisiers : 30–40 DJ (temp. de base 12,1 °C) après le 1er avril

Pour une liste de consultants offrant des services de surveillance, communiquer avec le Centre d'information agricole du MAARO au 1-877-424-1300.

Lutte contre les ennemis des cultures

Méthodes de lutte culturale

De nombreuses méthodes de lutte culturale peuvent prévenir ou retarder l'apparition de foyers d'infection ou d'infestation. Adopter les méthodes de lutte culturale suivantes :

- Choisir des emplacements moins propices aux ennemis des cultures.
- Choisir des cultivars moins sensibles à la pression exercée par les maladies ou les insectes.
- Dans la mesure du possible, intégrer dans les rotations des cultures qui ne sont pas des hôtes afin de briser le cycle de l'infection ou de l'infestation. Ne pas perdre de vue que certains insectes et agents pathogènes hivernent dans des résidus de culture.
- Utiliser du matériel certifié exempt de maladies ou de virus.
- Retirer du champ ou du verger toutes les sources d'infection (tas de rebuts, fruits tombés).
- Lutter contre les mauvaises herbes et éliminer les hôtes sauvages non seulement à l'intérieur de la plantation mais aussi tout autour. Les mauvaises herbes, les arbres fruitiers sauvages, les vignes et les ronces servent souvent d'hôtes intermédiaires à de nombreux ennemis des cultures.
- Planter à proximité des espèces non apparentées peut constituer une barrière pour les insectes et les maladies. Éviter d'utiliser comme cultures intercalaires des espèces qui sont la proie des mêmes complexes d'ennemis des cultures.
- Modifier l'habitat des insectes en introduisant des cultures de couverture favorables aux organismes utiles.
- Élaguer et retirer le matériel infecté afin de réduire la pression exercée par les ennemis des cultures. L'élagage et le tuteurage destinés à améliorer la circulation d'air à l'intérieur de la frondaison assurent du même coup un meilleur recouvrement de la culture lors des pulvérisations.
- Éviter d'établir des plantations dans des zones mal drainées. L'irrigation faite au bon moment peut réduire le stress que subissent les végétaux durant les périodes de sécheresse, et augmenter leur tolérance aux ennemis des cultures. Prévoir les arrosages de manière à éviter que les plants restent mouillés toute la nuit.
- Gérer les éléments nutritifs de manière à éviter un feuillage trop abondant qui rendrait les plants plus vulnérables à certaines maladies et attirerait certains organismes nuisibles.

Méthodes de lutte chimique

La lutte chimique repose sur l'emploi de pesticides synthétiques, inorganiques, botaniques et biologiques. Ces produits tuent les ennemis ciblés, en limitent les populations et sont d'importants outils de protection des cultures quand ils font partie d'un programme de LI.

Pour les utiliser rationnellement, il est indispensable de comprendre le cycle vital de l'organisme et de faire le traitement durant son stade le plus vulnérable.

- Pour lutter contre les insectes et les acariens, surveiller les parcelles du verger de près et pulvériser quand les seuils d'intervention établis pour chaque espèce sont atteints.
- Pour lutter contre les maladies cryptogamiques (fongiques), épandre les fongicides protecteurs lorsque les conditions météorologiques sont favorables et avant l'apparition des dommages.

Méthodes de lutte biologique

La lutte biologique fait appel à l'action d'antagonistes naturels, afin de contraindre les populations des ennemis des cultures. Ces antagonistes naturels, également appelés « auxiliaires de lutte » incluent les prédateurs, les parasites, les agents pathogènes ou les nématodes. Ils sont surtout efficaces pour maîtriser les populations d'ennemis indirects tels que les pucerons, les cicadelles et les acariens. Ils le sont moins lorsqu'il s'agit de maintenir à des niveaux acceptables en production commerciale les populations d'ennemis directs (ceux qui s'attaquent au produit récolté). Parmi les insectes utiles importants pour les cultures fruitières de l'Ontario, mentionnons les carabes, les punaises de la molène, les punaises anthocorides, les chrysopes, les coccinelles et les phytoséiides.

L'environnement de la culture et les pesticides utilisés pour lutter contre les populations des ennemis des cultures peuvent nuire aux auxiliaires de lutte. Les programmes de LI visent à réduire au minimum les répercussions négatives des pesticides sur les organismes utiles et à tirer parti de l'efficacité de ces insectes à lutter contre les ennemis des cultures.

- Éviter d'utiliser des pesticides qui sont toxiques pour les organismes utiles les plus importants dans le système cultural. Voir *Pollinisation et protection des abeilles*, p. 91.
- Favoriser un habitat diversifié sur les pourtours du champ pour que les insectes utiles puissent y vivre. Les petites plantes à fleurs sont une source importante de nourriture pour les guêpes parasitaires.
- Éviter de laisser le sol trop à nu. Des résidus de culture, du paillis ou une couverture végétale favorisent les carabes et autres prédateurs importants dans le sol.

Pour plus d'information sur les prédateurs et les parasitoïdes, consulter la publication 208 du MAAARO, *Predatory Insects in Fruit Orchards* ou la fiche technique n° 96-030 du MAAARO, *Les insectes utiles à l'arboriculture fruitière dans le sud de l'Ontario*.

Les agents de lutte biologique peuvent être achetés pour lutter contre certains ennemis des cultures. Des nématodes utiles sont utilisés à titre expérimental pour lutter contre les charançons des racines dans les cultures de petits fruits. Il est possible d'acheter des acariens prédateurs et de les lâcher dans les vergers et les cultures de petits fruits pour combattre les tétranyques.

La qualité du produit et la durée de conservation sont des facteurs importants à prendre en compte au moment de l'achat et de l'utilisation d'agents de lutte biologique.

Pour savoir où se procurer des insectes et des acariens utiles, voir le site Web du MAAARO au *www.omafra.gov.on.ca/crops*.

Technique de la confusion des mâles

Chez de nombreux insectes, les adultes émettent des substances chimiques volatiles, les phéromones sexuelles, pour attirer les membres du sexe opposé. Les noctuelles femelles sécrètent ces substances et laissent derrière elles un bouquet phéromonal que les mâles suivent pour retrouver les femelles. Des phéromones sexuelles de synthèse peuvent être utilisées dans les pièges pour mieux connaître les habitudes de vie des insectes.

La technique de la confusion des mâles utilise ces mêmes produits chimiques pour désorienter les mâles et limiter leurs chances de localiser les femelles qui les appellent. Les grandes quantités de phéromones sexuelles de synthèse diffusées dans l'atmosphère de la culture perturbent les activités de recherche des partenaires en masquant le sillage phéromonal des femelles. Comme les mâles ont moins de chances de retrouver des femelles, l'accouplement se produit avec du retard ou pas du tout. La naissance de larves qui ravageront la culture est donc diminuée d'autant. Les phéromones de synthèse utilisées pour la confusion sexuelle sont une forme de lutte biologique.

Pour un complément d'information sur ces produits et leur utilisation en lutte antiparasitaire, voir les rubriques ou fiche technique suivantes :

- *Utilisation de la technique de la confusion des mâles pour lutter contre la tordeuse de la vigne*, p. 304;
- *Tordeuse orientale du pêcher*, p. 112 (fruits tendres);
- *Tordeuse orientale du pêcher*, p. 255 (pommes);
- La fiche technique n° 03-080 du MAAARO, *La confusion des mâles comme moyen de lutte contre les insectes ravageurs*.

La technologie de la pellicule particulaire

La technologie de la pellicule particulaire protège les cultures de certains insectes, du stress dû à la chaleur et de la brûlure de soleil en enduisant les surfaces végétales d'une pellicule protectrice blanche faite de particules. Le phytoprotecteur Surround WP est homologué au Canada pour une utilisation sur les pommes, les poires, les raisins et les concombres aux fins de la lutte contre plusieurs insectes nuisibles. La matière active du phytoprotecteur Surround WP est le kaolin, un composé non toxique qui laisse une pellicule blanche et poudreuse sur la surface des feuilles, des tiges et des fruits. Cette pellicule joue le rôle de barrière entre l'ennemi et la plante hôte. Les insectes qui viennent en contact avec les cultures traitées au Surround peuvent être soit repoussés, soit désorientés. Ils ne reconnaissent plus l'hôte ou s'en désintéressent. Dans l'emploi du Surround :

- commencer l'application avant le moment prévu de l'entrée en activité de l'ennemi;
- s'assurer du recouvrement complet des surfaces végétales;
- au besoin, répéter le traitement, afin de maintenir un recouvrement complet;
- traiter fréquemment lorsque la plante croît rapidement ou que le temps est pluvieux.

Voir *Utilisation du Surround comme pesticide*, p. 245.

Pesticides à risque réduit et biopesticides

Un grand nombre de programmes de lutte intégrée applicables aux cultures fruitières ont été mis au point en fonction de vieux produits à large spectre destinés à lutter contre les ennemis des cultures d'importance économique. Le nombre de produits à risque réduit et de biopesticides de remplacement offerts sur le marché au Canada continue d'augmenter.

Les pesticides à risque réduit sont des produits qui présentent un risque moins élevé pour la santé humaine et pour l'environnement, comparativement à d'autres produits. Ces pesticides sont intéressants parce qu'ils ont certaines des caractéristiques suivantes :

- risque faible pour la santé humaine;
- faible toxicité pour les organismes non visés;
- faible potentiel de contamination des eaux souterraines, des eaux de surface ou d'autres ressources environnementales importantes.

L'utilisation des pesticides à risque réduit devrait stimuler l'adoption de stratégies de lutte intégrée contre les ennemis des cultures et en renforcer l'efficacité.

Les biopesticides sont des pesticides qui proviennent de matières naturelles telles que les animaux, les végétaux, les bactéries et les minéraux. Bien que bon nombre soient moins toxiques que les pesticides traditionnels et posent un moindre risque, d'autres peuvent être assez toxiques. Les biopesticides comprennent des pesticides microbiens et des pesticides biochimiques.

Les pesticides microbiens contiennent des microorganismes utiles tels que bactéries, champignons, virus ou protozoaires comme matière active. Ils sont relativement spécifiques à l'ennemi visé et comprennent les diverses sous-espèces et souches de *Bacillus thuringiensis*.

Voici des exemples de pesticides microbiens utilisés dans les cultures fruitières en Ontario :

- Dipel 2X DF (contient *Bacillus thuringiensis*);
- Foray 48BA (contient *Bacillus thuringiensis*);
- Bioprotec CAF (contient *Bacillus thuringiensis*).

Les pesticides biochimiques sont des substances d'origine naturelle qui luttent contre les ennemis des cultures par des mécanismes non toxiques. Voici des exemples de pesticides biochimiques utilisés dans les cultures fruitières en Ontario :

- les phéromones sexuelles synthétiques d'insectes utilisées pour la technique de la confusion des mâles;
- le kaolin, comme le phytoprotecteur Surround WP, utilisé pour former une pellicule particulaire;
- les spinosynes qui proviennent de la fermentation de la bactérie terricole *Saccharopolyspora spinosa* (spinosad).

TABLEAU 4-4. Exemples de pesticides à risque réduit dans les cultures fruitières en Ontario

Nom du produit	Matière active	Type de produit ou d'utilisation
Acramite 50 WS	bifénazate	acaricide
Assail 70 WP	acétamipride	insecticide
Confirm 240F	tébufénozide	insecticide
Elevate 50 DG	fenhexamide	fongicide
Flint 50 WG	trifloxystrobine	fongicide
Intrepid 240F	méthoxyfénozide	insecticide
Lance WDG	boscalid	fongicide
Ridomil Gold 480EC	méfénoxame (isomère actif du métalaxyl)	fongicide
Success 480 SC	spinosad	insecticide
Vangard 75 WG	cyprodinil	fongicide

Source : Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Mise à jour sur les pesticides à risque réduit, document RR2005-02. Mise à jour sur les pesticides à risque réduit au Canada, *www.pmra-arla.gc.ca/francais/pdf/rr/rr2005-02-f.pdf* Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Directive d'homologation 2002-02. Initiative de l'ARLA concernant les pesticides à risque réduit, *www.pmra-arla.gc.ca/francais/pdf/dir/dir2002-02-f.pdf*

TABLEAU 4-5. Biopesticides homologués pour les cultures fruitières de l'Ontario

Nom du produit	Matière active	Type de produit ou d'utilisation
Accel	benzyladénine	régulateur de croissance
Apogee	prohexadione-calcium	régulateur de croissance
Bioprotec CAF	*Bacillus thuringiensis Berliner ssp. Kurstaki*	insecticide
Deer-Away	œufs entiers déshydratés en putréfaction	effaroucheurs de cervidés
Dipel 2X DF	*Bacillus thuringiensis Berliner ssp. Kurstaki*	insecticide
Dygall	*Agrobacterium radiobacter*	fongicide
Foray 48BA	*Bacillus thuringiensis Berliner ssp. Kurstaki*	insecticide
Isomate C-Plus Codling Moth Pheromone	phéromone du carpocapse de la pomme	technique de la confusion sexuelle
Isomate-CM/LR Pheromone	phéromone du carpocapse de la pomme et de l'enrouleuse	technique de la confusion sexuelle
Isomate-GBM, Isomate-GBM Plus	phéromone de la tordeuse de la vigne	technique de la confusion sexuelle
Isomate-M 100, Isomate-M Rosso	phéromone de la tordeuse orientale du pêcher	technique de la confusion sexuelle
Isomate-P Pheromone	phéromone du perceur du pêcher	technique de la confusion sexuelle
Promalin	benzyladénine, gibbérellines A_4, A_7	régulateur de croissance
ReTain	chlorhydrate d'aminoéthoxyvinylglycine	régulateur de croissance
Safer's Insecticidal Soap	savon	insecticide/acaricide
Sluggo Slug and Snail Bait	phosphate de fer (phosphate ferrique)	lutte contre les limaces
SmartFresh Technology	1-méthylcyclopropène (1-MCP)	post-récolte
Surround WP	kaolin	technologie du film de particules

Source : Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Mise à jour sur les pesticides à risque réduit, document RR2005-02. Mise à jour sur les pesticides à risque réduit au Canada, *www.pmra-arla.gc.ca/francais/pdf/rr/rr2005-02-f.pdf* Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Directive d'homologation 2002-02, Initiative de l'ARLA concernant les pesticides à risque réduit, *www.pmra-arla.gc.ca/francais/pdf/dir/dir2002-02-f.pdf*

Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides

Un ravageur est résistant lorsqu'il survit à la dose de pesticide qui suffisait auparavant pour le tuer. En général, la résistance aux pesticides apparait à la suite d'expositions répétées à un produit chimique ou à un groupe chimique en particulier. La résistance se développe parce qu'un petit nombre d'individus naturellement résistants survivent après chaque traitement, alors que les individus sensibles sont détruits. Les survivants se multiplient et transmettent leurs caractères résistants à la génération suivante. En général, les individus résistants remplacent les individus sensibles. Une fois que la population résistante domine, le pesticide devient inefficace.

La résistance à un pesticide s'installe de plusieurs façons, notamment par :

- la pénétration réduite du produit dans l'hôte;
- l'accroissement du métabolisme ou de la résistance biochimique, telle qu'une augmentation de la capacité de détoxication ou d'excrétion;
- la modification de la surface cible, lorsqu'un pesticide ne se fixe plus à la surface cible;
- les modifications du comportement, lorsqu'un ennemi est repoussé par un pesticide ou qu'il le fuit.

Les échecs de la lutte contre les ravageurs ne sont pas nécessairement causés par la résistance aux pesticides. Avant de supposer qu'une population est résistante à un produit, considérer les facteurs suivants : le choix du produit, le volume d'eau, la dose, le calibrage, le recouvrement, le moment du traitement, le pH de l'eau à l'intérieur du réservoir de solution à

pulvériser, le temps requis pour créer l'effet de choc sur les ravageurs et les conditions météorologiques.

La résistance peut être stable ou instable.

- La résistance stable est la résistance à un pesticide ou à un groupe de pesticides qui persiste pendant de nombreuses générations, même si le pesticide n'est pas utilisé pendant plusieurs années. La résistance de la tavelure du pommier au fongicide Cyprex en est un exemple.
- On parle de résistance instable lorsqu'une population résistante redevient sensible, au fil du temps, après un arrêt d'utilisation du produit. La résistance du tétranyque rouge du pommier à l'acaricide Keltane en est un exemple.

Il peut y avoir chez les ravageurs des cas de résistance croisée à des produits d'un même groupe chimique, ou des cas de multirésistance à des produits de groupes différents.

La résistance croisée à tous les composés d'un même groupe est un problème éventuel lorsqu'un ravageur développe une résistance à un pesticide. Cette situation survient parce que les pesticides à l'intérieur d'un même groupe chimique partagent le même mode d'action. La résistance croisée peut se produire sans exposition aux autres pesticides du groupe. Par exemple, la résistance aux insecticides organophosphorés par la détoxication semble conférer une résistance à une gamme étendue d'autres pesticides. Pour les pommes, la résistance de la tordeuse à bandes obliques aux organophosphorés est liée à la résistance des régulateurs de croissance des insectes comme Confirm ou Intrepid.

On parle de multirésistance lorsqu'un ravageur est simultanément résistant à des pesticides qui appartiennent à plus d'un groupe. Cette situation se produit par pression sélective sur des mécanismes distincts de détoxication visant des insecticides non liés entre eux.

La multirésistance et la résistance croisée sont des obstacles de taille à la réussite des stratégies de gestion intégrée des résistances.

La résistance peut apparaître très rapidement. On ne doit pas se servir d'un produit chimique de façon répétée sans en alterner l'utilisation avec un autre produit chimique ou sans le combiner à d'autres produits chimiques ayant un mode d'action différent.

- Beaucoup de pesticides ayant la même matière active sont commercialisés sous différentes marques de commerce. Par exemple, le fongicide captane est commercialisé sous les marques Supra Captan 80 WDG et Maestro 80 DF.
- D'autres pesticides comme Assail et Admire peuvent également avoir le même mode d'action. Utiliser le Assail après le Admire équivaut à pulvériser du Assail deux fois de suite étant donné que la résistance aux deux produits se développe en même temps. Les ravageurs acquièrent simultanément une résistance aux deux produits chimiques même si un seul des deux pesticides est utilisé de façon répétée. Ce phénomène est également constaté avec de nombreux pesticides de la famille des pyréthrinoïdes.

Pour une liste des groupes chimiques et de leurs modes d'action, voir le tableau 4-7, *Groupes d'insecticides et d'acaricides en fonction de leur site d'action*, p. 68, et le tableau 4-8, *Groupement des fongicides et des bactéricides en fonction de leur site d'action*, p. 69.

Stratégies de gestion des résistances

Stratégies générales de gestion des résistances :

- Suivre un programme de lutte intégrée contre les ennemis des cultures qui repose sur une variété de stratégies de lutte antiparasitaires comprenant : la surveillance et la rotation des cultures, ainsi que des méthodes de lutte culturales, biologiques et chimiques.

TABLEAU 4-6. Facteurs favorisant le développement de la résistance

Caractéristiques du ravageur	Caractéristiques du pesticide ou méthode d'utilisation
Cycle biologique prolifique (beaucoup de générations par an) et/ou multiplication très rapide	résidus tenaces, d'où l'exposition de multiples générations aux résidus d'un simple traitement
Résistance préexistante à d'autres produits du même groupe	toxicité s'étendant aussi aux auxiliaires de lutte
Éventail d'hôtes restreint (cycle biologique complet passé dans une seule culture)	mode d'action spécifique qui fonctionne sur un site unique
Absence de migration d'une culture à l'autre ou d'une région à l'autre, fonds génétique non dilué	doses excessives ou traitement effectué au mauvais moment

- Ne pulvériser qu'au besoin. Se fier aux seuils d'intervention établis s'ils existent.
- Pulvériser au moment optimal compte tenu du produit utilisé et de l'ennemi à combattre.
- Appliquer conformément au mode d'emploi les produits homologués qui sont recommandés. Utiliser la dose et le volume d'eau indiqués sur l'étiquette. Choisir les meilleures buses pour faire le travail et garder un pulvérisateur bien calibré.
- Lire l'étiquette du produit. L'étiquette des nouveaux produits précisent des recommandations sur la gestion des résistances.

Stratégies spécifiques pour contrer la résistance aux insecticides :

- Pratiquer une rotation entre les produits de différents groupes chimiques. Éviter les applications successives ou répétées d'un pesticide ou de produits appartenant au même groupe de pesticides.
- Lutter de façon distincte contre chaque génération d'un insecte nuisible. Utiliser des produits appartenant à un seul groupe chimique pour lutter contre une génération donnée d'un ennemi. Si l'émergence de l'ennemi et/ou l'activité de cette génération se prolonge, faire une deuxième application du même produit. De cette façon, chaque génération est exposée à un seul groupe chimique. Pratiquer une rotation avec des produits appartenant à un ou plusieurs groupes chimiques pour les générations suivantes. Si une génération nécessite plus d'un traitement, choisir un produit qui appartient au même groupe.
- Éviter les mélanges en cuve contenant différents insecticides pour lutter contre un seul ennemi, afin d'éviter d'augmenter la probabilité que la population de ravageurs cible ne développe une multirésistance. Le mieux dans le cas des insecticides et des acaricides est d'utiliser les produits en alternance plutôt que de les mélanger dans la cuve.
- Envisager des programmes régionaux de lutte contre la résistance, surtout pour les ennemis communs à plusieurs cultures. Certains sont des insectes très mobiles.

Stratégies spécifiques pour contrer la résistance aux fongicides :

- Pratiquer une rotation entre les produits de différents groupes chimiques. Ne pas dépasser le nombre recommandé sur l'étiquette d'applications successives d'un pesticide ou de produits appartenant à un même groupe de pesticides.
- Utiliser uniquement des mélanges en cuve homologués (indiqués sur l'étiquette). Les mélanges en cuve de produits appartenant à différents groupes chimiques est en effet une stratégie de lutte contre la résistance acceptée dans le cas des fongicides.
- Appliquer les fongicides avant que la maladie n'apparaisse. Se fier aux modèles prédictifs des maladies lorsqu'il en existe. Les fongicides qui sont appliqués après l'infection sont plus susceptibles de contribuer à une sélection favorisant les populations de l'agent pathogène qui sont résistantes.

La résistance peut être coûteuse pour le fruiticulteur. Le développement et l'homologation de nouveaux produits sont dispendieux et prennent beaucoup de temps. L'utilisation judicieuse des pesticides aide à réduire le développement de la résistance des populations et à conserver l'efficacité des produits existants.

Cas prouvés de résistance dans les cultures fruitières de l'Ontario

Insecticides

Organophosphorés (OP)

On constate une résistance aux organophosphorés, notamment chez la mineuse marbrée dans les pommiers, la tordeuse à bandes obliques dans les pommiers et les poiriers, le psylle du poirier dans les poiriers, et la tordeuse orientale du pêcher dans les pêchers, les nectariniers, les poiriers et les pommiers. Il se peut que d'autres ravageurs des vergers aient acquis un peu de résistance à ce groupe de composés chimiques, mais rien n'est encore confirmé.

Des essais ont révélé des degrés variables de résistance à l'Imidan et au Guthion dans les colonies de tordeuses à bandes obliques présentes dans des plantations de pommiers, de poiriers, de framboisiers, de cerisiers à fruits doux et de pêchers du sud de l'Ontario. Des populations résistantes ont été signalées dans les comtés d'Essex, de Kent, de

Northumberland et de Grey, et dans les municipalités régionales de Niagara et de Durham.

Dans la plupart des régions de l'Ontario, il y a maintenant une résistance confirmée à certains organophosphorés (OP) (dont Imidan, Parathion et Guthion/ APM) chez la tordeuse orientale du pêcher. Le pourcentage de tordeuses affichant une résistance à ces insecticides a baissé dans les vergers où le Lorsban et les pyréthrinoïdes font partie du programme de lutte intégrée appliqué aux pêchers. La résistance au Guthion et à l'Imidan ne s'étend pas aux pyréthrinoïdes ni au Lorsban. De faibles degrés de résistance aux pyréthrinoïdes ont été constatés et les fruiticulteurs sont invités à utiliser ces derniers en rotation avec le Lorsban pour lutter contre les insectes, y compris la tordeuse orientale du pêcher.

La résistance croisée entre les insecticides OP et deux régulateurs de croissance des insectes, Confirm (tébufénozide) et Intrepid (méthoxyfénozide), a été documentée dans certaines populations de la tordeuse à bandes obliques en Ontario. Dans les vergers où l'on soupçonne une résistance aux insecticides OP, utiliser *Bacillus thuringiensis* (B.t.) (Dipel, Foray ou Bioprotect) ou l'insecticide Success Naturalyte (spinosad) pour lutter contre la tordeuse à bandes obliques.

Pyréthrinoïdes (aussi appelés pyréthroïdes et pyréthrines de synthèse)

On ne connaît pas le niveau de résistance actuellement atteint par la mineuse marbrée et le psylle du poirier; aucune observation n'a été faite à ce sujet depuis le début des années 1990. Les études antérieures avaient montré que les adultes de la mineuse marbrée étaient devenus résistants à tous les pyréthrinoïdes (Pounce, Decis, Cymbush et Ripcord) dans de nombreux vergers de pommiers de l'Ontario, quand ils étaient exposés à des pulvérisations répétées de ces produits chimiques. La résistance du psylle du poirier aux pyréthrinoïdes a été signalée dans l'ouest de l'Amérique du Nord et dans certains vergers de poiriers de la péninsule du Niagara. Il n'est pas exclu que cette résistance puisse se manifester dans d'autres régions de l'Ontario.

Des enquêtes sur la résistance de la tordeuse orientale du pêcher (TOP) ont été effectuées dans la région de Niagara et dans le comté d'Essex. Des évaluations récentes des populations dans les champs montrent que la résistance de la TOP adulte aux pyréthrinoïdes est de faible fréquence. Dans les vergers de pêchers, l'expression de ces faibles fréquences de résistance chez les larves n'a pas entraîné l'échec des traitements insecticides qui étaient faits aux moments propices pour éliminer les larves de la TOP au sortir de l'œuf. On peut donc conclure au succès de la stratégie de gestion de la résistance à court terme qui consiste à utiliser le Lorsban seulement contre la première génération et les pyréthrinoïdes contre les deuxième, troisième et quatrième générations. Ce programme a stabilisé ou réduit le nombre de TOP adultes résistant aux pyréthrinoïdes.

En ce qui concerne les autres arbres fruitiers, l'utilisation répétée de pyréthrinoïdes (plus de 1 fois par saison de croissance) est déconseillée en raison de leur toxicité pour les insectes et les acariens utiles, et à cause du risque de voir croître les cas de résistance.

Acaricides

Kelthane

On constate une résistance généralisée à ce fongicide chez le tétranyque rouge du pommier dans les vergers de l'Ontario. Lors d'une étude effectuée en 1992, 84 % des populations de tétranyques rouges étudiées dans les vergers de pommiers en Ontario ont manifesté une certaine résistance au Kelthane. Les populations de tétranyques sont en augmentation dans les vergers de pêchers, de nectariniers et de pruniers, et, de ce fait, le Kelthane est de plus en plus employé. On trouve maintenant dans bon nombre de ces vergers des populations de tétranyques rouges qui soit sont résistantes au Kelthane, soit ont acquis une résistance mixte. Dans les vignobles, où il est fréquent de faire deux ou trois pulvérisations de Kelthane, la lutte contre le tétranyque rouge donne des résultats partiels ou médiocres. Cette résistance au Kelthane a également été remarquée dans les populations de tétranyques à deux points présentes dans les fraisières.

La résistance au Kelthane n'est pas stable; si l'on s'abstient d'utiliser cet acaricide pendant 3 à 5 ans, la population de tétranyques perd peu à peu sa résistance. Par contre, si l'on multiplie les pulvérisations au cours d'une saison de croissance ou année après année la résistance réapparaît assez vite.

Apollo

On constate une résistance des tétranyques à l'Apollo dans quelques vergers de pommiers du sud de l'Ontario. On pense que cette résistance est peu répandue. La résistance est apparue dans les vergers où l'Apollo a été pulvérisé plusieurs fois durant la saison

de croissance ou tard dans la saison, ce qui a eu pour effet de soumettre les populations de tétranyques à une sélection qui a duré toute l'année et a miné l'efficacité des traitements. Il est donc important de suivre les recommandations suivantes :

- Ne pas utiliser l'Apollo chaque année.
- L'année où on l'utilise, ne le pulvériser qu'une fois.
- Traiter de bonne heure, à l'époque recommandée, c.-à-d. du stade calice jusqu'à deux semaines après ce stade, quand les populations de tétranyques sont synchrones et que la première génération d'été est au stade de l'œuf.
- La même stratégie de traitement précoce doit être appliquée contre les tétranyques chez les pêchers et les nectariniers.

Plusieurs nouveaux acaricides sont homologués pour une utilisation dans la plupart des cultures fruitières en Ontario. Ces produits appartiennent à différents groupes chimiques qui possèdent chacun un mode d'action distinct. Il est donc possible dorénavant de mettre en place des programmes de gestion de la résistance aux acaricides. Pour retarder l'apparition d'une résistance, n'appliquer chaque acaricide qu'une seule fois par saison de croissance. Se fier aux seuils d'intervention, lorsque des seuils ont été établis, pour décider du moment des traitements. Les acaricides sont surtout efficaces lorsqu'ils sont employés seuls, à la dose et dans les volumes d'eau recommandés.

Fongicides

Benlate et Senator

On a signalé des cas de résistance chez l'agent de la tavelure du pommier dans la plupart des régions où les pommes sont cultivées en Ontario.

Equal

Le champignon de la tavelure du pommier a acquis une résistance à l'Equal (et à une formulation naguère commercialisée sous le nom de Cyprex) dans un certain pourcentage des vergers en Ontario. La résistance à l'Equal persiste de nombreuses années. Une fois que la résistance s'est déclarée, on ne peut se servir du pesticide pour combattre la tavelure du pommier.

Fongicides inhibiteurs de la déméthylation (DMI) (inhibiteurs de la synthèse des stérols)

Des essais préliminaires menés en 2004 sur des échantillons prélevés dans quelques vergers de l'Ontario suggèrent la présence de populations de l'agent responsable de la tavelure qui seraient résistantes à ces fongicides (Nova, Nustar). Ces derniers demeurent néanmoins très efficaces dans la lutte contre la tavelure dans la plupart des vergers de l'Ontario.

Rovral

Botrytis, le champignon qui cause la pourriture grise de la vigne, est devenu résistant au Rovral dans de nombreux vignobles après la pulvérisation de ce produit pendant quatre années consécutives. Dans les fraiseraies, on s'attend à ce que la moisissure grise devienne également résistante au Rovral. Toutefois, la forme résistante du champignon survit mal et sa population tombe en déclin lorsque le Rovral n'est pas utilisé pendant plusieurs années. Si le Rovral n'est pulvérisé qu'une ou deux fois par saison de croissance, en alternance avec d'autres pesticides, le phénomène de résistance sera en principe faible et le produit gardera son efficacité.

D'après des essais menés au sujet de *Monilia fructicola*, agent causal de la moniliose ou pourriture brune des espèces fruitières à noyau (cerisier, prunier, pêcher et nectarinier), aucune population résistante au Rovral ne se serait développée à ce jour en Ontario. Cependant, des populations résistantes ont été signalées en Nouvelle-Zélande et en Australie. Éviter par conséquent de pulvériser du Rovral plus de deux fois par saison de croissance de manière à prévenir l'apparition d'une résistance.

Le Rovral exerce son action contre la pourriture brune essentiellement de trois façons :

- Activité de protection (ou action préventive) — la présence de résidus du fongicide à la surface des tissus du végétal, avant le contact avec les champignons pathogènes, empêche l'infection de se déclarer.
- Activité de postinfection — le fongicide pénètre dans les tissus infectés et ralentit ou stoppe la croissance des champignons pathogènes. Cette activité est maximale quand le fongicide est pulvérisé uniformément moins de 48 heures après le début de la période de mouillage.
- Activité d'antisporulation — le fongicide pénètre dans les tissus floraux infectés et réduit très net-

tement la production des spores de la pourriture brune, mais il ne l'empêche pas totalement.

Des expériences sur le terrain ont montré que l'action protectrice du Rovral est maximale quand on l'utilise à un moment où l'on prévoit une période de mouillage ou une infection.

- Utiliser ce fongicide principalement à titre préventif; ne pas se fier à son action antisporulation en postinfection.
- Ne pas pulvériser le Rovral plus d'une fois pendant la floraison ni plus d'une fois pendant la période précédant la cueillette.
- Ne pas pulvériser le Rovral plus de deux fois par saison de croissance, sous peine d'accélérer l'apparition de la résistance.

Ronilan

Comme le Ronilan appartient au même groupe de produits chimiques que le Rovral, les pratiques de gestion de la résistance applicables au Rovral s'appliquent aussi au Ronilan. Une rotation entre Rovral et Ronilan ne serait pas valable.

TABLEAU 4-7. Groupes d'insecticides et d'acaricides en fonction de leur site d'action

Adaptation du tableau intitulé *Mode of Action Classification* du Insecticide Resistance Action Committee (IRAC)

Groupe ou sous-groupe	Principal site d'action	Famille ou groupe chimique ou exemple d'agent	Nom du produit	Matière active
1A[1]	Inhibition de l'acétylcholinestérase	carbamates	Carzol SP	chlorhydrate de formétanate
			Furadan 480 F	carbofuran
			Lannate	méthomyl
			Pirimor 50 DF	pyrimicarbe
			Sevin XLR Plus	carbaryl
			Vydate L	oxamyle
1B[1]		organophosphorés	Cygon 480-AG	diméthoate
			Diazinon 50 W	diazinon
			Diazinon 500 E	diazinon
			Guthion Solupak	azinphos-méthyl
			Imidan 50 WP	phosmet
			Lagon 480 E	diméthoate
			Lorsban 50 W	chlorpyrifos
			Malathion 25 W	malathion
			Malathion 500 E	malathion
			Sniper	azinphos-méthyl
			Zolone Flo	phosalone
2A[2]	Antagonisme de l'inhibition par le GABA du canal ionique chlorure	cyclodiènes chlorés	Thiodan 4 EC	endosulfan
			Thiodan 50 WP	endosulfan
			Thionex 50 WP	endosulfan
3	Modulation au niveau du canal ionique sodium	diphényléthanes	Kelthane 50 W	dicofol
		pyréthrinoïdes	Decis 5 EC	deltaméthrine
			Matador 120 EC	cyhalothrine-lambda
			Pounce	perméthrine
			Ripcord 400 EC	cyperméthrine
4	Antagonisme des récepteurs nicotiniques de l'acétylcholine	néonicotinoïdes	Admire 240 F	imidaclopride
			Assail 70 WP	acétamipride

[1] La résistance croisée ne se manifeste pas toujours chez les produits du groupe 1, même si ceux-ci ont essentiellement les mêmes sites et modes d'action. Pour cette raison, le groupe 1 est subdivisé en deux sous-groupes, 1A et 1B, qui ont chacun un mécanisme de résistance différent. Posons l'hypothèse qu'il existe une résistance croisée aux pesticides de chaque sous-groupe, mais que la rotation entre les sous-groupes de pesticides est un élément acceptable d'un programme de gestion des résistances.

[2] D'autres mécanismes de résistance qui ne sont pas liés au site d'action, comme un métabolisme accéléré, sont fréquents à l'intérieur de ce groupe chimique. Il se peut que les produits de ce groupe ne soient pas tous l'objet d'une résistance croisée significative.

TABLEAU 4-7. Groupes d'insecticides et d'acaricides en fonction de leur site d'action (suite)

Groupe ou sous-groupe	Principal site d'action	Famille ou groupe chimique ou exemple d'agent	Nom du produit	Matière active
5	Antagonisme des récepteurs nicotiniques de l'acétylcholine (allostérique, non dans le groupe 4)	naturalytes et spinosynes	Success 480 SC	spinosad
6	Activation du canal chlorure	avermectines	Agri-Mek 1.9% EC	abamectine
10	Composés au mode d'action inconnu ou non spécifique (inhibition de la croissance des acariens)	tétrazines	Apollo SC	clofentézine
11	Perturbation microbienne des membranes du tube digestif moyen des insectes	agents microbiens à base de B.t.	Bioprotec CAF Dipel 2X DF Foray 48BA	*Bacillus thuringiensis* *Bacillus thuringiensis* *Bacillus thuringiensis*
18	Antagonisme de l'ecdysone	antagonistes de l'ecdysone	Confirm 240 F Intrepid 240 F	tébufénozide méthoxyfénozide
19	Atagonisme des récepteurs de l'octopamine	triazapentadiènes	Mitac W	amitraze
21	Inhibition de la chaîne de transport d'électrons de la mitochondrie (complexe I)	pyridazinones	Pyramite	pyridabène
23	Inhibition de la biosynthèse des lipides	dérivés de l'acide tétronique	Envidor 240 SC	spirodiclofène
25	Inhibition neuronale (mode d'action inconnu)	carbazate (ester acide aka carboxylique)	Acramite 50 WS	bifénazate

[1] La résistance croisée ne se manifeste pas toujours chez les produits du groupe 1, même si ceux-ci ont essentiellement les mêmes sites et modes d'action. Pour cette raison, le groupe 1 est subdivisé en deux sous-groupes, 1A et 1B, qui ont chacun un mécanisme de résistance différent. Posons l'hypothèse qu'il existe une résistance croisée aux pesticides de chaque sous-groupe, mais que la rotation entre les sous-groupes de pesticides est un élément acceptable d'un programme de gestion des résistances.
[2] D'autres mécanismes de résistance qui ne sont pas liés au site d'action, comme un métabolisme accéléré, sont fréquents à l'intérieur de ce groupe chimique. Il se peut que les produits de ce groupe ne soient pas tous l'objet d'une résistance croisée significative.

TABLEAU 4-8. Groupement des fongicides et des bactéricides en fonction de leur site d'action

Adaptation du tableau intitulé *Mode of Action Classification* du Fungicide Resistance Action Committee (FRAC).

Groupe	Famille ou groupe chimique		Nom du produit	Matière active (* indique la m.a. qui détermine le classement dans ce groupe)
1	MBC	benzimidazoles	Mertec SC	thiabendazole
		thiophanate	Senator 70 WP	thiophanate-méthyl
2	Dicarboximides		Ronilan EG Rovral WP	vinclozoline iprodione
3	DMI	pipérazines	Funginex 190 EC	triforine
	(communément désigné comme étant le groupe des inhibiteurs de biosynthèse des stérols (IBS))	triazoles	Indar 75 WP Nova 40 W Nustar Mission 418 EC Topas 250 E	fenbuconazole myclobutanil flusilazole propiconazole propiconazole
4	Phényl amides (PA)		Ridomil Gold MZ Ridomil Gold 480EC	métalaxyl* + mancozèbe métalaxyl
7	Anilides-carboxamides		Lance WDG	boscalid
9	Anilinopyrimidines		Scala SC Vangard 75 WG	pyrimethanil cyprodinil

Nota : Les produits des groupes M1 à M6 sont des inhibiteurs multisites.

TABLEAU 4-8. Groupement des fongicides et des bactéricides en fonction de leur site d'action (suite)

Groupe	Famille ou groupe chimique		Nom du produit	Matière active (* indique la m.a. qui détermine le classement dans ce groupe)
11	QoI*	méthoxy-carbamates	Cabrio EG	pyraclostrobine
	* Bien que les strobilurines fassent partie de ce groupe, tous les QoI ne sont pas des strobilurines	oximino-acétates	Flint 50 WG	trifloxystrobine
			Sovran	krésoxime-méthyl
14	Chlorophényls		Botran 75 W	diclorane
17	Hydroxyanilines		Elevate 50 WDG	fenhexamide
22	Benzamides		Gavel 75 DF	mancozèbe + zoxamide*
25	Fongicides antibiotiques		Streptomycin 17	streptomycine
33	Phosphonates		Aliette	fosétyl-Al
M1	Fongicides inorganiques		Copper 53 W	sulfate de cuivre tribasique
			Guardsman copper oxychloride	cuivre provenant d'oxychlorure de cuivre
			Copper Spray	cuivre provenant d'oxychlorure de cuivre + soufre + polysulfure de calcium
			Kumulus DF	soufre
			Polysulfure de calcium	
			Soufre microscopique	
M2	Dithiocarbamates		Dikar	mancozèbe* + dinocap
			Dithane DG	mancozèbe
			Dithane M45	mancozèbe
			Ferbam WDG	ferbame
			Gavel 75 DF	mancozèbe* + zoxamide
			Manzate DF	mancozèbe
			Penncozeb 75 DF	mancozèbe
			Polyram DF	métirame
			Ridomil Gold MZ	métalaxyl + mancozèbe*
			Thiram	thirame
M3	Phthalimides		Captan 80 WDG	captane
			Folpan 80 WDG	folpet
			Maestro 80 DF	captane
M4	Chloronitriles		Bravo 500	chlorthalonil
M6	Guanidines		Equal 65 WP	dodine

Nota : Les produits des groupes M1 à M6 sont des inhibiteurs multisites.

Nématodes

Les nématodes parasites des végétaux peuvent provoquer des pertes de rendement importantes dans de nombreuses cultures horticoles. La gravité des pertes dépend de la culture, de l'espèce de nématode en cause et de son niveau de pullulation dans le sol.

Les nématodes du genre *Pratylenchus* (nématodes des racines) et du genre *Meloidogyne* (nématodes cécidogènes ou nématodes à galles) sont courants dans les cultures fruitières en Ontario. Les autres appartiennent à des genres d'importance secondaire : *Paratylenchus* sp. (nématodes aciculaires ou nématodes « aiguille »), *Xiphinema* sp. (nématodes « à dague »), *Ditylenchus* sp. (nématodes des bulbes et des tiges), et *Heterodera* sp. (nématodes à kystes). Le nématode « à dague » est principalement un vecteur de virus chez les vignes, les framboisiers et les pommiers.

La présence de nématodes se manifeste par :

- une croissance inégale;
- la lenteur des plants à s'établir;
- l'affaiblissement des plants avec le temps;
- une mauvaise croissance racinaire.

Chez le fraisier :

- Les nématodes des racines causent sur le fraisier une coloration anormale des poils absorbants et de minuscules lésions de couleur brune, semblables à des égratignures, sur les jeunes racines blanches. Ces lésions fusionnent et forment de grandes taches brunes. Ces nématodes jouent un rôle dans le complexe de la pourriture noire des racines et ils aggravent la flétrissure verticillienne chez le fraisier et d'autres espèces hôtes. Les plants gravement atteints sont rabougris et chétifs.
- L'alimentation du nématode cécidogène stimule la croissance des cellules des racines. Ces cellules grossissent et finissent par ressembler à de petites galles ou à des grains (1 mm). Quand un plant est fortement infesté, les galles se joignent pour former un gros nœud.

Chez le framboisier :

- Comme sur les racines du fraisier, les nématodes des racines font apparaître sur les racines des framboisiers, des lésions semblables à des égratignures. Les plants gravement atteints présentent des tiges moins nombreuses et moins de tiges par souche. En cas de grave infestation de nématodes des racines, jusqu'à 25 % des tiges de première année peuvent être détruites.
- Les nématodes « à dague » propagent le virus des taches annulaires. Les plants infectés par ce virus produisent des framboises dont les drupes sont mal soudées entre elles, ont des feuilles marbrées et des tiges qui dépérissent.

Chez les arbres fruitiers :

- Les nématodes des racines peuvent nuire sérieusement à la reprise des jeunes arbres fruitiers. Ils peuvent aussi affaiblir les vergers de pêchers et de cerisiers établis. Ils détruisent les poils absorbants et ils causent des petites lésions brunes sur les racines secondaires blanches. Quand ces lésions confluent, le système racinaire tout entier semble brunir. Les lésions sur les racines sont souvent envahies par d'autres organismes pathogènes s'attaquant aux racines. Les arbres gravement atteints peuvent être complètement dépouillés de leurs poils absorbants; les arbres récemment plantés risquent d'en mourir. Les arbres déjà installés manquent d'uniformité.

Seuils

Des populations de nématodes dépassant les seuils de nuisibilité économique peuvent réduire considérablement les rendements. Pour connaître ces seuils, voir le tableau 4-9, *Seuils de nuisibilité des nématodes dans les cultures fruitières*.

TABLEAU 4-9. Seuils de nuisibilité des nématodes dans les cultures fruitières

Type de nématode	Niveaux à partir desquels il faut intervenir
Nématodes des racines	1 000/kg de terre (exception : 500/kg de terre dans les fraisiers)
Nématodes cécidogènes	1 000/kg de terre
Nématodes aciculaires ou nématodes « aiguille »	5 000/kg de terre
Nématodes « à dague »	100/kg de terre
Nématodes des bulbes et des tiges	100/kg de terre

- Les nématodes envahissent surtout les sols sableux et les loams sableux. Toujours prélever un échantillon de sol avant l'installation d'une nouvelle plantation.
- On rencontre rarement des problèmes de nématodes dans les terres argileuses ou les loams argileux. Échantillonner ces sols et demander le dénombrement des nématodes avant d'y installer une culture fruitière ou s'ils viennent de porter des cultures sensibles.
- L'analyse du sol est également recommandée lorsqu'il s'agit de terres argileuses et de loams argileux, pour s'assurer de l'absence de nématodes « à dague » sur des vignes, framboisiers, ou arbres fruitiers sensibles, et pour s'assurer aussi de l'absence de nématodes « aiguille » sur les plants de rhubarbe, les rosiers et les glaïeuls.

Pour savoir comment préparer les échantillons destinés à un dénombrement des nématodes et obtenir l'adresse des laboratoires d'analyses, voir l'annexe E, *Service de diagnostic*, p. 333.

Lutte contre les nématodes

Utiliser une combinaison des méthodes suivantes pour lutter contre les nématodes :

- intégrer dans les rotations, pendant plusieurs années, des cultures qui ne sont pas des hôtes des nématodes.

- installer des cultures de couverture ayant une action nématicide;
- incorporer des amendements azotés;
- détruire les racines des cultures précédentes;
- planter des cultivars de fruits résistants aux nématodes;
- combattre les mauvaises herbes;
- faire une fumigation du sol au besoin.

Cultures de couverture à action nématicide :

Exemples de plantes couvre-sol ayant une action nématicide :

- le radis oléagineux;
- certaines espèces orientales de moutardes comme Forage ou Cutlass;
- certains hybrides de sorgho et d'herbe du Soudan;
- des cultivars de tagètes (œillets d'Inde) comme Crackerjack ou Creole;
- le millet perlé fourrager (cultivar canadien 101).

Ces cultures de couverture peuvent réduire les populations de nématodes phytoparasites. Tous les cultivars ne réduisent pas les infestations de nématodes dans le sol, d'où l'importance de choisir la bonne variété. Il faut souvent cultiver des plantes couvre-sol nématicides pendant une ou plusieurs années pour abaisser les populations de nématodes dans le sol sous les seuils de nuisibilité économique.

Les plantes couvre-sol agissent contre les populations de nématodes de différentes façons.

- Le millet perlé fourrager canadien 101 inhibe la capacité des nématodes de se reproduire dans son système racinaire.
- Certains cultivars de tagètes (œillets d'Inde) produisent un exsudat racinaire qui tue les nématodes dans le sol.
- Les cultivars de radis oléagineux qui sont nuisibles aux nématodes ainsi que certaines moutardes orientales produisent dans leurs feuilles, tiges et pétioles de l'isothiocyanate, une substance toxique pour les nématodes parasites lorsqu'elle est libérée dans le sol. Pour être efficaces, ces végétaux doivent être enfouis « en vert » dans le sol.

Les plantes couvre-sol telles que le trèfle et le sarrasin doivent être exclues des rotations avec les petits fruits et les arbres fruitiers, parce que ce sont d'excellents hôtes pour les nématodes des racines. Si l'on utilise une céréale pendant toute une saison de croissance, il faut de préférence opter pour le blé ou l'orge. Pour un supplément d'information, voir le tableau 3-14, *Caractéristiques des plantes couvre-sol cultivées en Ontario*, p. 49.

Autres pratiques culturales visant à réduire les populations de nématodes

Bien des mauvaises herbes contribuent à la prolifération des nématodes. Il est donc indispensable d'appliquer un bon programme de désherbage durant l'année qui précède la plantation d'une espèce fruitière. Il faut en outre éliminer les mauvaises herbes dans les cultures couvre-sol utilisées pour leur action nématicide.

La pratique qui consiste à laisser le terrain nu durant l'année précédant la plantation contribue aussi à réduire les populations de nématodes, mais elle présente l'inconvénient de laisser le terrain exposé à l'érosion.

Dans les vergers, semer entre les rangs des plantes couvre-sol qui sont inhospitalières pour les nématodes, par exemple, du ray-grass annuel ou vivace.

Fumigation

La fumigation du sol avant la plantation est le moyen de lutte le plus efficace contre les nématodes. Les fumigants peuvent être appliqués à la volée sur toute la surface du champ ou seulement dans les rangs où seront plantés les arbres. Le traitement en bandes de 2,0–2,5 m centrées sur les rangs est plus économique.

Les endroits qui sont prédisposés à l'attaque par les nématodes doivent être traités avant la plantation. Voir le tableau 4-10, *Lutte contre les nématodes et les problèmes connexes dans les fraiseraies et framboiseraies installées en sol minéral*, p. 73 et le tableau 4-11, *Lutte contre les nématodes et les problèmes connexes dans les vergers installés en sol minéral*, p. 73.

Utilisation de fumigants avant la plantation

La plupart des fumigants sont incorporés au sol au moyen de pals injecteurs et de matériel de fumigation spécialisé. Le Vapam et le Busan peuvent aussi être appliqués à la surface du sol, puis incorporé au sol par un arrosage. Se reporter à l'étiquette du produit pour le mode d'emploi des produits.

- Fumiger à l'automne, lorsque la température du sol est supérieure à 4 °C. Il est préférable que le sol soit chaud (15 °C et plus) pour que le fumigant s'y disperse plus rapidement.
- Le succès d'une fumigation dépend en grande partie de la préparation du sol. Enlever les résidus et les vieux systèmes racinaires. Travailler le sol à une profondeur de 25 à 30 cm et l'entretenir de façon que la couche arable soit meuble et humide.
- Sceller la surface du sol par tassement ou irrigation immédiatement après l'injection du fumigant.
- Après l'injection du fumigant, laisser le sol au repos jusqu'au printemps ou, en cas de plantation d'automne, pendant au moins une semaine. Prévoir un intervalle plus long entre la fumigation et l'aération du sol si la température de ce dernier est inférieure à 15 °C.
- Travailler le sol et l'aérer pendant environ une semaine avant la plantation. Avant une plantation d'automne, laisser le sol s'aérer pendant au moins deux semaines.
- Choisir du matériel de haute qualité, provenant d'une pépinière où ils ont été élevés dans un sol fumigé.
- Toujours lire l'étiquette du produit.

Voir la fiche technique n° 90-161 du MAARO, *La préparation du sol : Clé de la réussite en fumigation.*

TABLEAU 4-10. Lutte contre les nématodes et les problèmes connexes dans les fraiseraies et framboiseraies installées en sol minéral

Problème	Produit	Dose[1] (L/ha)
Nématodes seulement	Telone II Busan 1020	170 470
Verticillium et nématodes	Telone C-17 Vapam[2] Busan 1020 Chloropicrin 100	200 à 380 470 à 900 935 93 à 140[3]

[1] Utiliser les doses plus fortes sur sols lourds (p. ex. loam argileux).
[2] Le Vapam est incorporé au sol au moyen de pals injecteurs ou par l'intermédiaire de l'eau d'irrigation (chimigation). Se reporter à l'étiquette pour les doses à utiliser en chimigation.
[3] Utiliser la dose supérieure pour la production de stolons de fraisier seulement.

TABLEAU 4-11. Lutte contre les nématodes et les problèmes connexes dans les vergers installés en sol minéral

Problème	Produit	Dose[1] (L/ha)
Nématodes seulement	Telone II Busan 1020	200 470
Nématodes, maladies	Telone C-17 Busan 1020	280 935
Nématodes, mauvaises herbes, maladies	Vapam[2] Busan 1020	470 à 900 935

[1] Utiliser les doses plus fortes sur sols lourds (p. ex. loam argileux).
[2] Le Vapam est incorporé au sol au moyen de pals injecteurs ou par l'intermédiaire de l'eau d'irrigation (chimigation). Se reporter à l'étiquette pour les doses à utiliser en chimigation.

MISE EN GARDE

Le Telone, le Vapam, le Chloropicrin et le Busan sont toxiques.

Toujours observer soigneusement les directives du fabricant concernant les doses et le mode d'emploi. La personne qui effectue la fumigation doit porter le masque et la tenue de protection spécifiés sur le mode d'emploi (Voir la section *Dangers liés à l'utilisation de pesticides*, p. 2.)

La fumigation des emplacements destinés au remplacement d'arbres isolés

Quand des arbres sont plantés à l'intérieur d'un verger existant, il est possible de traiter le trou de plantation contre les nématodes et les maladies en utilisant du Vapam ou du Busan 1020 avant la mise en place. Voir l'étiquette du produit pour des détails sur le traitement et les précautions à prendre.

Maîtrise temporaire des nématodes après les plantations : VYDATE L

Le Vydate L peut servir à maîtriser temporairement les nématodes après les plantations de pommiers et de framboisiers. Ce produit est moins efficace que la fumigation du sol en pré-plantation et est inefficace contre les maladies terricoles.

Pommiers non fructifères (arbres qui ne porteront pas de fruits dans les 12 mois suivant le traitement)

Il est possible de réduire les populations de nématodes des racines dans les pommiers non fructifères par un traitement en postplantation à l'oxamyle (le Vydate L renferme 240 g d'oxamyle active/L). Pour un maximum de résultats, faire un traitement par

bassinage et une application foliaire de Vydate. Voir les doses et les précautions sur l'étiquette du produit.

- Faire un traitement par bassinage au printemps quand les racines sont en croissance active et que les feuilles commencent à s'ouvrir sur les jeunes fouets et sur les arbres non fructifères. Mélanger 1,25 L de Vydate/1 000 L d'eau et appliquer la solution à raison de 3,5 à 10 L par arbre, en la répartissant sur une surface correspondant à un diamètre d'environ 1 m autour de la base de chaque arbre, de manière à recouvrir la zone des racines. Appliquer par temps doux, car le Vydate est moins efficace si les températures tombent à moins de 7 °C.
- Quand les feuilles sont entièrement déployées et que les arbres sont en croissance active, pulvériser sur le feuillage et répéter le traitement, au besoin, à intervalles de 2–3 semaines, jusqu'à concurrence de trois traitements par saison de croissance. Mélanger 4,1 à 8,2 L de Vydate/1 000 L d'eau et appliquer au plus 9,35 L de Vydate/ha. Faire en sorte que le produit ne soit pas emporté par le vent sur les arbres en fleurs. Ne pas appliquer sur des arbres qui seraient soumis à un stress hydrique ou qui ne seraient pas en croissance active. Faire analyser le sol afin de dépister les nématodes dès le début de septembre. On pourra alors faire les traitements nécessaires avant la plantation.
- Rester hors des vergers ainsi traités pendant 48 heures.

L'absorption du Vydate L par les racines se produit au cours des périodes de croissance rapide des pousses (tôt au printemps). L'absorption par les feuilles est meilleure si le feuillage est jeune et en pleine croissance. Les pulvérisations foliaires sont préjudiciables aux auxiliaires biologiques et sont donc déconseillées dans les vergers où l'on pratique la lutte intégrée.

Framboisiers

- Utiliser le Vydate L pour éliminer temporairement les nématodes des racines dans les framboisiers. Faire un traitement à l'automne, avant le 31 octobre, à raison de 9,35 L de Vydate L/ha, en utilisant suffisamment d'eau pour détremper complètement le sol entourant les racines. Ne pas faire ce traitement au printemps. Si le traitement est effectué sur une bande de 1,5 m de largeur, utiliser 1,4 L de Vydate L dans 360 L d'eau pour 1 000 m de rang. Les racines du framboisier n'absorbent le Vydate L que pendant qu'elles sont en pleine croissance. Les traitements tardifs sur les plants en dormance ou à des températures inférieures à 7 °C sont moins efficaces. Ne pas traiter plus d'une fois par année. Rester hors des vergers ainsi traités pendant 48 heures.

MISE EN GARDE

Le Vydate L est toxique pour la personne qui le manipule. Voir les rubriques *Dangers liés à l'utilisation de pesticides*, p. 2 et *Prévention des empoisonnements dus aux insecticides à base d'organophosphorés ou de carbamates*, p. 4. Respecter scrupuleusement le mode d'emploi.

Ne pas utiliser le Vydate L au stade du bouton rose ou à la floraison puisqu'il est très toxique pour les abeilles.

Lutte contre les oiseaux

Chaque année, les oiseaux détruisent d'énormes quantités de fruits en Ontario. Les cerises douces, les raisins, les bleuets et les petites poires (fruit de l'amélanchier aussi appelé Saskatoon berry) sont les cultures qui subissent le plus de dégâts, mais les oiseaux peuvent s'en prendre aussi à d'autres cultures. L'ampleur des dégâts causés aux fruits dépend grandement du cultivar, du lieu, de la saison de croissance, de la proximité à des broussailles, à des lignes de transport d'électricité ainsi qu'à la disponibilité d'autres sources de nourriture. Tantôt les pertes sont négligeables, tantôt elles s'étendent à toute la culture. Il est difficile d'évaluer les pertes, car on ne peut compter les fruits qui « disparaissent ». Les dommages causés par les coups de bec et la perforation des fruits sont souvent aussi fréquents que les pertes dues à la consommation des fruits, et ils sont souvent les portes d'entrée à des pourritures secondaires.

Moyens de lutte contre les dégâts par les oiseaux

Les fruits attirent les oiseaux dès qu'ils commencent à se colorer. Les oiseaux sont très sélectifs et savent où trouver les fruits les plus mûrs qui sont aussi les plus savoureux. Intervenir tôt, soit 10–30 jours avant la coloration des fruits, selon le cultivar. La lutte intégrée est la meilleure défense contre les oiseaux. Une offensive sur plusieurs fronts procure un effet durable. L'utilisation d'une seule méthode est peu efficace comparativement à une combinaison intégrée de méthodes.

Emplacement

L'endroit où est installée la culture fruitière commerciale joue un rôle important dans la lutte contre les oiseaux. Les cultures fruitières établies près d'un boisé sont particulièrement sujettes aux dégâts du fait que les oiseaux s'abritent et nichent à proximité.

Protection mécanique

La seule méthode de lutte efficace consiste à recouvrir les cultures d'un filet. Cette mesure est possible et même rentable pour certains cultivars de vignes, de cerisiers et de bleuets en corymbe. Les filets ne conviennent toutefois pas à toutes les situations, car leur achat et leur installation peuvent être coûteux, sans compter qu'ils peuvent parfois être encombrants. Les producteurs manifestent beaucoup d'intérêt pour la mise au point de systèmes plus simples et économiques d'installation de filets protecteurs sur les cultures fruitières.

Chasse au fusil

En général, la chasse au fusil ne réduit pas de façon appréciable les populations d'oiseaux, mais elle a le mérite d'effrayer les oiseaux et de les éloigner du verger. Bien qu'il existe au Canada une loi assurant la protection des merles et des orioles de Baltimore, on peut obtenir un permis spécial pour les chasser si on est en mesure de prouver qu'ils sont nuisibles aux cultures.

Pour obtenir un permis, communiquer avec le coordonnateur, Service canadien de la faune, Environnement Canada, au 905-336-6410.

De plus, on trouve aussi sur le marché des cartouches à explosion retardée ou à sifflet prolongé qui désorientent et effraient les oiseaux.

Détonateurs automatiques au propane

Les canons effaroucheurs sont couramment utilisés par les producteurs pour éloigner les oiseaux. Ils déclenchent, à des intervalles irréguliers, de fortes détonations, semblables à des coups de fusil. Le déplacement fréquent de ces appareils à travers le verger ou le vignoble est indispensable. Les oiseaux ont vite fait de s'habituer à ces appareils s'ils sont laissés en place durant la saison de croissance entière et leurs habitudes alimentaires ne changeront guère.

Le bruit produit par ces appareils est un inconvénient majeur pour les voisins dont il trouble la quiétude. Les producteurs doivent en tenir compte et adapter l'utilisation des appareils de façon à déranger leurs voisins le moins possible. La plupart des voisins comprennent la nécessité de protéger les cultures, mais ils sont peu enclins à la compréhension si les détonateurs ne sont pas utilisés adéquatement.

- Ne faire fonctionner les détonateurs que durant la période d'affouragement des oiseaux, c-à-d. pendant les heures de clarté, soit en général d'une trentaine de minutes avant le lever du soleil jusqu'à une trentaine de minutes après le coucher du soleil. Se renseigner sur les heures de lever et de coucher du soleil sur les chaînes radio ou dans les quotidiens locaux. L'utilisation de détonateurs en dehors de ces plages horaires n'est pas considérée comme une pratique agricole normale.
- Éloigner le plus possible les canons des habitations voisines en respectant une distance minimale de 122 m (400 pi).
- Vérifier constamment si le matériel fonctionne correctement.

Hurleurs électroniques

Ce sont des haut-parleurs qui diffusent un son électronique imitant les cris de détresse de différentes espèces d'oiseaux ou les cris de leurs prédateurs. Bien qu'ils produisent des sons puissants, ils causent en général moins de désagréments aux voisins que les canons au propane.

- N'utiliser les hurleurs que durant les heures de clarté.
- Pour que les hurleurs donnent un maximum de résultats, les déplacer périodiquement.

Méthodes de lutte chimique

Il n'existe toujours pas de produits chimiques homologués en Ontario pour la lutte contre les oiseaux dans les cultures fruitières. Il est illégal de se servir de produits chimiques non homologués.

Effaroucheurs visuels

Il existe également des moyens visuels pour effrayer les oiseaux : bandelettes de papier d'aluminium suspendues dans les arbres, leurres de faucon et d'autres oiseaux de proie, bandes de plastique jaune placées un peu partout dans le vignoble, languettes de plastique vibrant au vent, épouvantails, miroirs, cerfs-volants et ballons effaroucheurs. Les effaroucheurs visuels, aussi appelés affolants, sont agités par le vent, font du bruit et scintillent.

Fauconnerie

Dans les aéroports, on utilise depuis plusieurs années avec succès des faucons et des éperviers entraînés. Ce travail ne peut être confié qu'à des fauconniers d'expérience. La disponibilité, le coût et le temps sont les grands inconvénients de cette technique de lutte pour les fruiticulteurs.

Quelle que soit la méthode de lutte utilisée contre les oiseaux, il faut se conformer à tous les règlements fédéraux, provinciaux et locaux sur la chasse aux oiseaux et sur l'utilisation des appareils d'effarouchement acoustique.

Lutte contre les rongeurs et les cervidés dans les vergers

Pour plus de renseignements sur tous les aspects de la lutte contre les rongeurs et les cervidés, voir la fiche technique n° 98-024 du MAARO, *La protection des vergers contre les rongeurs et les cervidés*.

La lutte contre les rongeurs et les cervidés est plus efficace quand elle fait partie d'une stratégie, appliquée sur toute la durée de la saison de croissance, qui allie des pratiques de lutte culturales, sanitaires et chimiques.

Lutte contre les cervidés

Programme de permis pour la destruction des cervidés

Il est obligatoire d'avoir un permis pour tirer au fusil les cerfs qui s'attaquent à des cultures. Pour l'obtenir, il faut d'abord demander au bureau régional du ministère des Richesses naturelles (MRN) qu'il procède à une évaluation des dommages et qu'il élabore un plan d'action. Celui-ci dépendra de la gravité des dommages, de la nature des mesures tentées antérieurement et des attentes raisonnables en ce qui concerne le traitement de ce problème.

Le superviseur régional du MRN ou le superviseur chargé de l'application des règlements délivrera au producteur ou à ses mandataires un permis qui les autorisera à tuer les cerfs de Virginie, parfois appelés chevreuils à queue blanche, qui menacent leurs plantations, en application de l'article 2.1 de la *Loi sur la chasse et la pêche*.

Le permis de destruction des cervidés est délivré lorsque les conditions suivantes sont réunies :

- Il doit déposer un rapport écrit décrivant la gravité des dommages (pourcentage de la culture qui est détruite) et leur valeur monétaire. L'évaluateur doit estimer que les dommages sont considérables sur le plan économique.
- Le producteur a, au préalable, fait des efforts raisonnables pour limiter les dégâts des cervidés en utilisant des répulsifs ou en modifiant ses méthodes de conduite de la plantation et il autorise des chasseurs titulaires de permis à chasser sur ses terres pendant la période où la chasse est ouverte (le cas échéant). Ces faits doivent être étayés et les documents à l'appui sont versés au dossier Permis de destruction des cervidés.
- Des mesures satisfaisantes sont prévues pour l'enlèvement des carcasses.

Lutte contre les mulots et souris dans les vergers

Pour décourager les mulots, il est recommandé d'appliquer une large bande d'herbicide dans la rangée d'arbres ou sous les arbres pris individuellement et de tondre régulièrement l'herbe au ras du sol.

- Dans un rayon d'au moins 60 cm autour du tronc, débarrasser le sol de paille, de débris, de couverture herbacée, etc.
- Les prédateurs comme le chat domestique, le renard et les oiseaux de proie (notamment la buse à queue rousse, la crécerelle et le grand-duc d'Amérique) contribuent tous à contenir les populations de mulots.

Enrouler un protecteur autour du tronc de tous les arbres nouvellement plantés. Il existe sur le marché un certain nombre de types de protecteurs. Parmi les plus fréquemment utilisés, on trouve le protecteur de plastique enroulable et le treillis de métal galvanisé. Enfouir la base du protecteur dans le sol à une profondeur d'au moins 5 cm ou, mieux encore, la recouvrir d'un amoncellement de pierres finement broyées ou de scories tranchantes. Les protecteurs nécessitent un entretien suivi.

- L'automne venu, vérifier un à un les protecteurs pour s'assurer qu'ils n'offrent aucune prise aux rongeurs et qu'ils sont exempts de débris.
- Vérifier que les protecteurs n'entravent pas le développement des racines.

- Enlever les protecteurs spiralés avant qu'ils ne nuisent à la croissance de l'écorce.

Appâts à mulots et souris à utiliser dans les vergers

Les appâts ne sont pleinement efficaces que si les pommes tombées sont ramassées et retirées du verger. Avant que l'herbe ne se couche au sol et que la neige ne le recouvre, il est conseillé de répandre à la volée des appâts sur toute la surface du verger. Il est recommandé d'attendre une belle journée devant être suivie de plusieurs jours sans précipitations.

On trouve sur le marché plusieurs types d'appâts pouvant être utilisés dans les vergers. Consulter l'étiquette avant l'application et prendre toutes les précautions indiquées.

- **Appâts imprégnés de phosphure de zinc :** Plusieurs produits existent sur le marché. Les doses sont de 4,5 à 9 kg/ha, selon l'importance de l'infestation. Si l'activité des rongeurs est toujours manifeste, répéter le traitement à un moment où l'on ne prévoit pas de pluie.
- **Diphacinone (Ramik Brown) :** Faire deux traitements à raison de 11 kg/ha, à 20–40 jours d'intervalle (dose totale de 22 kg/ha).
- **Chlorophacinone (Rozol)** : Appliquer 11–11,25 kg/ha. Répéter le traitement 20 à 60 jours plus tard si l'infestation est grave.

Les pièges-appâts ont l'avantage d'être efficaces plus longtemps que les traitements à la volée et d'empêcher les mammifères non visés d'y toucher. Ils peuvent être fabriqués à partir de bouts de planche ou de boîtes de conserve ouvertes à une extrémité. On installe l'appât sous la planche ou à l'intérieur de la boîte de conserve, laquelle repose sur son flanc. Le piège-appât en forme de T renversé, fabriqué à partir d'un tuyau d'ABS de 3,8 cm (1 ½ po) de diamètre, est le piège-appât le plus efficace qui soit. Mettre plusieurs cuillerées à soupe d'appât dans la partie verticale, puis en recouvrir le dessus pour protéger l'appât contre les intempéries. Installer quelque 25 pièges-appâts/ha (10/acre).

Les appâts sont toxiques, donc dangereux pour les humains, les animaux domestiques et la faune.

- Entreposer les appâts dans une remise, hors de la portée des enfants, des personnes irresponsables et des animaux.
- Porter des gants à l'épreuve des produits chimiques pour manipuler les substances dangereuses et prendre soin de laver ces gants après usage.
- Éviter d'inhaler la poussière ou les vapeurs.
- Se débarrasser des contenants vides en toute sécurité. Voir *Élimination, Contenants de pesticides vides*, p. 10.
- Veiller à tenir les enfants, les animaux domestiques ainsi que les animaux de ferme à distance des endroits traités.
- Dans la mesure du possible, enlever les mulots morts et les enterrer ou s'en débarrasser d'une manière sûre.

Lutte contre les léporidés

Enveloppement des jeunes arbres

Envelopper de poches de jute le sommet de l'arbre et la partie du tronc située au-dessus du manchon protecteur contre les rongeurs afin que les lapins ne puissent les ronger. Bien attacher l'arbre enveloppé à un tuteur solide ou à un piquet de clôture en métal pour empêcher qu'il ploie sous la neige et la glace. Les manchons anti-souris n'offrent habituellement aucune protection contre les lapins s'il y a beaucoup de neige.

Produits répulsifs

Les lapins ne sont pas friands de l'écorce des jeunes arbres dont les troncs ont été badigeonnés de thirame. On peut se procurer sur le marché un certain nombre de préparations commerciales, dont certaines qui sont des mélanges de thirame et de peinture au latex blanche. Badigeonner le tronc des arbres jusqu'à la hauteur que peut atteindre un lapin quand la neige est épaisse.

Pour plus d'information sur l'application de peinture au thirame, se reporter à la section *Lutte contre la gelure du sud-ouest chez les arbres fruitiers*, p. 78.

Réparation des dommages causés par les souris et léporidés

Inspecter le verger fréquemment au cours de l'hiver pour s'assurer qu'il n'y a aucun dégât. Il est fréquent que les blessures causées au tronc par les souris se situent juste au-dessous de la surface de la neige ou dans les résidus de culture. Les arbres dont le tronc a été dépouillé partiellement ou complètement de son

écorce doivent être soignés. Enduire la blessure dès que possible de mastic à greffer ou d'un produit cicatrisant, avant qu'elle ne se dessèche.

Avant que les bourgeons ne gonflent au printemps, on doit rétablir la circulation de la sève de part et d'autre de la blessure avec le nombre de greffes nécessaire. Voir la fiche technique n° 98-004 du MAAARO, *La greffe réparatrice*. Conserver les greffons dans du sable ou de la sciure humide entreposé dans un endroit frais ou mieux, en milieu réfrigéré. Si la blessure s'étend sur plus du quart de la circonférence du tronc, pratiquer une greffe en pont selon la méthode décrite dans *La greffe réparatrice*. Le greffage doit être fait à l'époque où l'écorce glisse facilement du bois (vers l'époque de la floraison). La greffe réparatrice est impossible sur les arbres d'un diamètre inférieur à 10 cm. Les petits arbres qui ont été rongés doivent être remplacés.

Lutte contre la gelure du sud-ouest chez les arbres fruitiers

La gelure du sud-ouest (insolation hivernale) se produit en hiver et cause surtout des dommages lorsque des nuits calmes et froides succèdent à des journées froides et ensoleillées. Ce phénomène se produit dans les vergers de pommiers, de pêchers, de poiriers, de cerisiers, de pruniers, d'abricotiers et d'arbres à noix. Les dégâts touchent habituellement les côtés sud et sud-ouest des troncs et des branches charpentières. Au cours des journées ensoleillées, les tissus du tronc se réchauffent beaucoup plus que l'air environnant; la nuit, ils refroidissent rapidement et l'écorce risque alors de geler. Les gelures affectent généralement une grande portion de l'écorce, qui brunit et finit par se détacher quand les tissus sous-jacents se cicatrisent.

Dans les vergers de fruits à noyaux, ces blessures sont la porte d'entrée des agents pathogènes, comme le champignon du chancre du pêcher ou d'autres maladies similaires. Les effets combinés de la gelure du sud-ouest et du chancre réduisent grandement la productivité et la vie de l'arbre atteint.

On peut prévenir les dommages causés par la gelure du sud-ouest en badigeonnant le tronc, les fourches et les parties inférieures des branches charpentières avec de la peinture au latex extérieure blanche. En renvoyant les rayons du soleil, le badigeon blanc protège les tissus exposés directement au soleil contre un dégel trop rapide pendant les journées froides, lorsque la température est sous le point de congélation.

Ne pas utiliser des badigeons à base d'huile ni des badigeons au latex qui contiennent un peu d'huile, car ils contiennent des matières toxiques qui peuvent blesser l'arbre fruitier ou le faire mourir.

- Octobre est le meilleur moment pour appliquer le badigeon. On obtient de meilleurs résultats si les arbres sont badigeonnés au cours d'une journée où la température est supérieure à 10 °C et où les conditions atmosphériques favorisent un séchage rapide.
- On peut étendre le badigeon au pinceau ou l'appliquer au pistolet. Dans ce dernier cas, il faut parfois ajouter 1–2 L d'eau/4,5 L de badigeon, selon sa consistance et la pression que peut fournir le pistolet.
- Il est préférable de badigeonner entièrement le tronc des arbres jeunes, mais chez les arbres adultes, le badigeon n'est nécessaire que sur les côtés exposés au sud et au sud-ouest. Plus l'écorce est blanche après le badigeonnage, meilleure est la protection. Les peintures de haute qualité donnent une protection plus durable.
- Pour les jeunes arbres, les rongeurs présentent un plus grand danger que la gelure du sud-ouest. Pour contrer ces deux problèmes, on peut utiliser des préparations commerciales de thirame et de latex qui agissent comme antiappétant à l'égard des rongeurs et qui réfléchissent les rayons du soleil.
- Il ne faut pas badigeonner un mélange thirame-latex sur des arbres qui devront être traités à l'automne avec une bouillie bordelaise. La réaction du thirame avec la bouillie bordelaise fait brunir le badigeon, ce qui réduit son aptitude à réfléchir la chaleur et donc son efficacité. Cependant, la bouillie bordelaise n'a pas d'effet sur les arbres badigeonnés au latex seulement : on peut donc l'utiliser si le badigeon ne contient pas de thirame.

Formulations à base de cuivre pour les cultures fruitières

Caractéristiques chimiques des fongicides cupriques

On connait depuis longtemps les propriétés fongicides des formulations contenant du cuivre. La bouillie bordelaise a pendant longtemps été un fongicide cuprique important. On la fabriquait en mélangeant une forme brute de sulfate de cuivre et de la chaux hydratée.

L'action des formulations cupriques contre les maladies fongiques et bactériennes tient pour l'essentiel au rôle des ions cuivre libres. Cependant, le cuivre libre peut aussi être phytotoxique et causer des brûlures aux feuilles ainsi que des brûlures et des lésions cicatricielles aux fruits. Les bouillies bordelaises sont considérées comme toxiques pour la plupart des cultures fruitières dès le début du débourrement (quand les nouvelles pousses atteignent le stade du bouton vert).

Les termes « cuivre neutre » et « cuivre insoluble » s'emploient pour désigner collectivement le groupe de formulations cupriques contenant des sulfates de cuivre complexes, des oxychlorures de cuivre et des oxydes de cuivre.

Par rapport à la bouillie bordelaise, les composés à base de cuivre neutre :

- sont plus faciles à manipuler;
- ont la même efficacité, sauf qu'ils n'adhèrent ni ne persistent aussi bien;
- sont généralement moins phytotoxiques et moins corrosifs.

Les formulations cupriques modernes ont une granulométrie fine et comportent des substances spéciales qui en améliorent les qualités d'étalement et d'adhérence. Toujours consulter l'étiquette des produits pour connaître le mode d'emploi, les doses et la période suggérée pour chaque culture.

Méthodes de mélange en cuve de la chaux et des formulations cupriques

Le mode d'emploi de certains produits à base de cuivre neutre conseille de mélanger le cuivre avec de la chaux. Si le mélange d'un cuivre neutre avec de la chaux pose des difficultés, prendre les précautions suivantes :

1. Faire couler l'eau dans la cuve.
2. Quand la cuve est remplie au tiers et que l'agitateur mécanique est en marche, poser un filtre au-dessus de l'ouverture de la cuve du pulvérisateur, et forcer le cuivre neutre à passer à travers les mailles du filtre sous la pression du jet du tuyau d'arrosage. Se munir d'une cuillère en bois pour aider le cuivre à traverser le filtre. Le passage du cuivre à travers le filtre est nécessaire pour éviter la présence de gros granulés de cuivre dans la cuve du pulvérisateur (surtout si le contenant de cuivre neutre a été ouvert, que le produit a été mouillé puis a eu le temps de sécher). On facilite aussi la dissolution du cuivre neutre en le mélangeant au préalable dans de l'eau chaude. Lorsque la cuve est remplie aux deux tiers, la quantité totale de sulfate de cuivre en poudre devrait avoir été dissoute dans la cuve.
3. Ajouter la chaux à cette solution cuprique en la faisant passer à travers le filtre. Utiliser de la chaux hydratée ou de la chaux de construction. Il peut être préférable de mouiller la chaux avant de la mettre dans la cuve plutôt que de forcer la chaux en poudre à travers le filtre sous la pression de l'eau du tuyau. La chaux doit être aussi diluée que possible avant d'entrer en contact avec la solution cuprique qui se trouve dans la cuve. C'est pourquoi il faut utiliser de grandes quantités d'eau pour faire passer la chaux à travers les mailles du filtre.
4. Continuer de faire marcher l'agitateur et pulvériser la bouillie cuprique immédiatement. Ne pas laisser à la bouillie le temps de décanter.

Homologation des formulations fongicides cupriques et disponibilité

Il est important d'utiliser uniquement des produits cupriques qui portent une étiquette fédérale avec un numéro d'enregistrement de produit antiparasitaire (numéro EPA). Seules les spécialités phytosanitaires dont l'application est homologuée sur les cultures agricoles portent un numéro EPA. Actuellement, cinq produits cupriques ont un numéro EPA et sont homologués au niveau fédéral. Pour la liste des produits ainsi étiquetés et de leurs emplois homologués sur les cultures, consulter le tableau 4-12, *Formulations à base de cuivre pour cultures fruitières en Ontario*, p. 80.

TABLEAU 4-12. Formulations à base de cuivre pour cultures fruitières en Ontario*

Catégorie	Spécialités cupriques homologuées				
Nom du produit	**Copper 53 W**	**Basicop**	**Guardsman Copper Oxychloride 50**	**Copper Spray**	**Triangular Brand Copper Sulfate**
Numéro EPA	**09934**	**19003**	**13245**	**19146**	**24034**
Classement en Ontario	**Annexe 2**	**Annexe 3**	**Annexe 2**	**Annexe 3**	**Annexe 3**
Matière active	**Sulfate tribasique de cuivre à 53 %**	**Sulfate de cuivre basique à 53 % en poids**	**Oxychlorure de cuivre à 50 %**	**Oxychlorure de cuivre à 50 %**	**Pentahydrate de sulfate de cuivre (cuivre métallique à 25,2 %)**
ABRICOT					
Homologation	✗	✗	✗	✗	✗
Dose de cuivre dans la formulation					
Dose de chaux hydratée					
AVELINE ET NOISETTE					
Homologation	✗	✗	✓	✓	✗
Dose de cuivre dans la formulation			3–9 kg/ha	3–9 kg/ha	
Dose de chaux hydratée			chaux non requise	chaux non requise	
BLEUET EN CORYMBE					
Homologation	✗	✗	✓	✓	✗
Dose de cuivre dans la formulation[1]			2–4 kg	2–4 kg	
Dose de chaux hydratée			chaux non requise	chaux non requise	
CASSIS ET GROSEILLES					
Homologation	✓	✓	✗	✗	✗
Dose de cuivre dans la formulation[1]	3–5 kg	3–5,5 kg			
Dose de chaux hydratée	4 kg	4 kg			
CERISE ACIDE					
Homologation	✓	✓	✓	✓	✗
Dose de cuivre dans la formulation[1]	2 kg	2 kg	2 kg	2 kg	
Dose de chaux hydratée	4 kg	chaux non requise	4 kg	4 kg	
CERISE DOUCE					
Homologation	✗	✗	✗	✗	✗
Dose de cuivre dans la formulation					
Dose de chaux hydratée					
FRAISE					
Homologation	✓	✓	✗	✗	✗
Dose de cuivre dans la formulation	2,5–3,8 kg/ha	2,3–3,8 kg/ha			
Dose de chaux hydratée	chaux non requise	chaux non requise			

* Liste des spécialités cupriques détenant l'homologation fédérale et classifiées par l'Ontario aux fins de vente et d'utilisation depuis novembre 2005.

[1] Sauf indication contraire, la dose est exprimée en kg/1 000 L d'eau. Pour calculer la dose à l'hectare, voir le tableau 2-2, *Volumes d'eau nécessaires selon le volume de frondaison par rang*, p. 26, et la section *Application des pesticides*, p. 15. Consulter aussi le mode d'emploi du produit pour connaître la dose maximale à l'hectare.

[2] Ne pas utiliser sur les hybrides français ni les cépages *Vinifera*.

[3] Ne pas utiliser sur les cultivars Sunbelt.

✓ Homologué en Ontario.

✗ Non homologué.

TABLEAU 4-12. Formulations à base de cuivre pour cultures fruitières en Ontario* (suite)

Catégorie	Spécialités cupriques homologuées				
Nom du produit	**Copper 53 W**	**Basicop**	**Guardsman Copper Oxychloride 50**	**Copper Spray**	**Triangular Brand Copper Sulfate**
Numéro EPA	**09934**	**19003**	**13245**	**19146**	**24034**
Classement en Ontario	**Annexe 2**	**Annexe 3**	**Annexe 2**	**Annexe 3**	**Annexe 3**
Matière active	**Sulfate tribasique de cuivre à 53 %**	**Sulfate de cuivre basique à 53 % en poids**	**Oxychlorure de cuivre à 50 %**	**Oxychlorure de cuivre à 50 %**	**Pentahydrate de sulfate de cuivre (cuivre métallique à 25,2 %)**
FRAMBOISE Homologation Dose de cuivre dans la formulation Dose de chaux hydratée	✓ 4–5 kg/ha chaux non requise	✓ 4–5 kg/ha chaux non requise	✓ 2,5–3,0 kg/ha chaux non requise	✓ 2,5–3,0 kg/ha chaux non requise	✗
GROSEILLE À MAQUEREAU Homologation Dose de cuivre dans la formulation[1] Dose de chaux hydratée	✓ 3–5 kg 4 kg	✓ 3–5,5 kg 4 kg	✗	✗	✗
NOIX Homologation Dose de cuivre dans la formulation Dose de chaux hydratée	✗	✗	✗	✓ 4 kg/ha chaux non requise	✗
PÊCHE Homologation Dose de cuivre dans la formulation[1] Dose de chaux hydratée	✓ 4 kg chaux non requise	✓ 4 kg chaux non requise	✓ 2 kg chaux non requise	✓ 2 kg chaux non requise	✗
POIRE Homologation Dose de cuivre dans la formulation[1] Dose de chaux hydratée	✓ 1 kg 6 kg	✓ 1 kg 6 kg	✗	✗	✓ 2 kg 6 kg
POMME Homologation Dose de cuivre dans la formulation[1] Dose de chaux hydratée	✓ 1 kg 6 kg	✓ 1 kg 6 kg	✗	✓ 4 kg chaux non requise	✓ 2 kg 6 kg
PRUNE Homologation Dose de cuivre dans la formulation Dose de chaux hydratée	✗	✗	✗	✗	✗

* Liste des spécialités cupriques détenant l'homologation fédérale et classifiées par l'Ontario aux fins de vente et d'utilisation depuis novembre 2005.

[1] Sauf indication contraire, la dose est exprimée en kg/1 000 L d'eau. Pour calculer la dose à l'hectare, voir le tableau 2-2, *Volumes d'eau nécessaires selon le volume de frondaison par rang*, p. 26, et la section *Application des pesticides*, p. 15. Consulter aussi le mode d'emploi du produit pour connaître la dose maximale à l'hectare.

[2] Ne pas utiliser sur les hybrides français ni les cépages *Vinifera*.

[3] Ne pas utiliser sur les cultivars Seibel.

✓ Homologué en Ontario.

✗ Non homologué.

TABLEAU 4-12. Formulations à base de cuivre pour cultures fruitières en Ontario* (suite)

Catégorie	Spécialités cupriques homologuées				
Nom du produit	**Copper 53 W**	**Basicop**	**Guardsman Copper Oxychloride 50**	**Copper Spray**	**Triangular Brand Copper Sulfate**
Numéro EPA	09934	19003	13245	19146	24034
Classement en Ontario	Annexe 2	Annexe 3	Annexe 2	Annexe 3	Annexe 3
Matière active	**Sulfate tribasique de cuivre à 53 %**	**Sulfate de cuivre basique à 53 % en poids**	**Oxychlorure de cuivre à 50 %**	**Oxychlorure de cuivre à 50 %**	**Pentahydrate de sulfate de cuivre (cuivre métallique à 25,2 %)**
RAISIN					
Homologation	✓	✓	✓	✓	✗
Dose de cuivre dans la formulation[1]	3 kg[2]	3 kg	3 kg[2]	3 kg[2]	
Dose de chaux hydratée	6 kg	6 kg	6 kg	6 kg	
RONCE					
Homologation	✗	✗	✗	✗	✗
Dose de cuivre dans la formulation					
Dose de chaux hydratée					

* Liste des spécialités cupriques détenant l'homologation fédérale et classifiées par l'Ontario aux fins de vente et d'utilisation depuis novembre 2005.

[1] Sauf indication contraire, la dose est exprimée en kg / 1 000 L d'eau. Pour calculer la dose à l'hectare, voir le tableau 2-2, *Volumes d'eau nécessaires selon le volume de frondaison par rang*, p. 26, et la section *Application des pesticides*, p. 15. Consulter aussi le mode d'emploi du produit pour connaître la dose maximale à l'hectare.

[2] Ne pas utiliser sur les hybrides français ni les cépages *Vinifera*.

[3] Ne pas utiliser sur les cultivars Seibel.

✓ Homologué en Ontario.

✗ Non homologué.

5. La salubrité des aliments à la ferme

La salubrité des aliments à la ferme pour les producteurs de fruits et de légumes

Les producteurs ontariens mettent un point d'honneur à produire des fruits et des légumes qui sont bons pour la santé et exempts de tout danger. Ils trouveront dans le présent chapitre d'importants renseignements à jour sur le secteur en plein essor de la recherche et de la réglementation en matière de salubrité des aliments.

- **Dangers à la ferme** — Décrit des aspects de la production végétale qui posent des risques de contamination des fruits et des légumes frais. Les producteurs devraient être conscients de ces risques et se prémunir contre les problèmes possibles avant qu'ils ne surgissent.
- **Bonnes pratiques de production** — Traite des étapes que peuvent suivre les producteurs pour prévenir, réduire ou éliminer les dangers liés à la salubrité des aliments.
- **Rôle du gouvernement au chapitre de la salubrité des aliments** — Énumère les organismes responsables de questions liées à la salubrité des aliments aux paliers fédéral, provinciaux et municipaux.
- **Programmes d'assurance et certification en matière de salubrité** — Décrit les mesures volontaires prises durant la production, la transformation, l'entreposage et la distribution pour s'assurer que les pratiques agricoles n'ont pas d'incidence sur la santé humaine. Présente des exemples de programmes pertinents pour les producteurs fruitiers.
- **Traçabilité et biosécurité** — Fait le point sur l'évolution rapide des initiatives prises en ce sens dans le secteur de la salubrité des aliments.

On trouve des faits nouveaux et des sources d'information additionnelle à la fin du présent chapitre.

Dangers à la ferme

On appelle danger tout agent biologique, chimique ou physique associé à un aliment, qui peut avoir un effet indésirable sur la santé du consommateur. La contamination peut survenir soit directement, c.-à-d. pendant la culture, la cueillette ou le conditionnement, soit indirectement, c.-à-d. par contact avec une surface ou une substance contaminée.

Dangers biologiques

Les micro-organismes, comme les bactéries, les virus et les parasites, représentent les plus importants dangers associés à la consommation de fruits et de légumes crus. Parmi les micro-organismes associés aux maladies d'origine alimentaire attribuables à la consommation de fruits et de légumes frais, mentionnons les suivants :

E. coli 0157:H7 — *E. coli* est une bactérie qui se loge dans l'intestin des animaux, ce qui inclut l'homme. Malheureusement, un petit groupe d'*E. coli* est une cause de maladie chez l'homme. Le sérotype *E. coli 0157:H7* peut provoquer une infection particulièrement grave. La dose infectieuse est faible. Dans le monde, *E. coli 0157:H7* a provoqué des flambées d'infection associées à la consommation de germes, de cidre de pommes, de laitue et de carottes. Les fruits et les légumes frais qui sont fréquemment manipulés ou qui entrent en contact avec des sols ou des surfaces contaminés sont particulièrement à risque.

Salmonella — *Salmonella* est une bactérie trouvée chez nombre d'animaux, particulièrement la volaille et le porc. Les cas d'infection à *Salmonella* semblent être à la hausse. Il y a plus de 2000 souches de *Salmonella* qui peuvent causer des maladies d'origine alimentaire. La dose infectieuse est faible, allant de 15 à 20 cellules selon l'âge et la santé de l'hôte ainsi que la souche bactérienne. Les cas de maladies d'origine alimentaire attribuables à *Salmonella* dans le monde ont été associés à la consommation de tomates, de cantaloups, d'amandes et de salade de chou.

Les fruits et les légumes frais qui entrent en contact avec de la viande crue, des œufs ou du lait sont particulièrement à risque. Les personnes infectées peuvent propager *Salmonella* pendant la manipulation de fruits et de légumes frais ou la préparation d'aliments.

Virus de l'hépatite A — Le virus de l'hépatite A cause habituellement une maladie bénigne qui débute par une fièvre soudaine, des nausées et des crampes abdominales, des symptômes qui sont suivis par plusieurs jours de jaunisse. À la différence des bactéries, les virus ne peuvent proliférer sur les aliments. L'infection virale est transmise par une personne infectée durant la cueillette ou la manipulation des aliments. La dose infectieuse est inconnue mais se situe vraisemblablement aux environs de 10 à 100 particules virales. Le virus a provoqué des flambées d'infection associées à la consommation d'oignons verts, de salades et de fraises congelées. La mise au point de meilleures méthodes de détection facilitera l'identification des flambées associées à ce virus.

Cryptosporidium parvum — *Cryptosporidium* est un parasite qui infecte les animaux domestiques et sauvages qui vivent en groupe (vaches, chèvres, moutons, cerfs et wapitis). Ces parasites résistent à la plupart des désinfectants chimiques, y compris le chlore, mais ils sont sensibles au dessèchement et aux rayons ultra-violets de la lumière solaire. La dose infectieuse est inférieure à 10 organismes et, il est probable qu'un seul organisme puisse causer une infection. Des cas de maladies attribuables à ce parasite ont été associés à la consommation de salade de chou et de cidre de pommes. Les fruits et les légumes frais qui entrent en contact avec des excréments ou du fumier non composté sont particulièrement à risque. *Cryptosporidium* peut aussi être transmis aux fruits et légumes frais ou aux aliments par des personnes infectées ou par de l'eau contaminée.

Indicateurs — Bien qu'il soit possible, d'un point de vue technique, de dépister des organismes pathogènes particuliers dans un aliment ou dans l'eau, il est moins coûteux de dépister un organisme « indicateur » qui, s'il est présent, signale la présence *possible* de ces pathogènes dans un aliment ou dans l'eau. Les indicateurs habituellement employés de nos jours sont les coliformes totaux, *E. coli* de type générique et les entérocoques.

Dangers chimiques

Parmi les dangers chimiques que peut présenter la consommation de fruits et de légumes frais, mentionnons les résidus de pesticides qui dépassent les limites maximales de résidus (LMR) ainsi que les désinfectants, les fluides hydrauliques et d'autres produits chimiques utilisés sur la ferme. L'utilisation de tous les produits chimiques nécessaires à la production, à la manipulation ou à la préparation des aliments doit se faire dans le respect des règlements gouvernementaux et des directives d'emploi du fabricant. Les producteurs devraient également être conscients des risques de contamination chimique présents dans l'environnement (p. ex. les métaux lourds dans le sol/les engrais, les produits chimiques qui persistent dans le sol après leur utilisation, les particules entraînées par le vent à partir de champs voisins).

Allergènes — La présence d'agents allergènes dans un aliment crée un danger chimique. Les fruits à coque (noix), les graines de sésame, les produits laitiers, les œufs, le poisson, les fruits de mer, le soya, le blé et les sulfites sont les aliments qui causent le plus de réactions allergiques. Les agents allergènes peuvent être présents naturellement ou ils peuvent être introduits par contamination croisée pendant la manipulation et l'emballage ou, encore, durant la production (p. ex. culture et récolte de légumes entre les rangs d'un champ de noyers adultes). Toutes ces situations doivent être évaluées pour s'assurer que les consommateurs sensibles ne sont pas en danger.

Dangers physiques

On entend par dangers physiques les matières étrangères (p. ex. métal, bois, verre) qui peuvent aboutir dans les fruits et les légumes frais. Ces matières étrangères peuvent provenir de la machinerie, du matériel de cueillette ou de conditionnement, d'accessoires de chasse (p. ex. plombs) ou de récipients cassés. Pour prévenir les dangers physiques, un entretien régulier de l'équipement s'impose. Il faut également prévenir les possibilités de sabotage en limitant l'accès aux champs et aux installations de conditionnement et d'entreposage.

Bonnes pratiques de production

Nombre des bonnes pratiques de production liées à la salubrité des aliments sont également des moyens d'assurer le respect de l'environnement, de réduire les pertes post-récolte et de produire un produit de haute qualité.

Dans la production des fruits et des légumes frais, les bonnes pratiques de production sont conçues pour réduire les risques liés à l'utilisation des pesticides, à la manipulation et à l'épandage du fumier, à l'eau d'irrigation, au lavage ou à l'emballage et, enfin, à l'hygiène des travailleurs.

Utilisation des produits antiparasitaires

La manipulation, l'entreposage et l'utilisation des pesticides peuvent compromettre la salubrité des aliments. Or, les producteurs disposent de tous les moyens nécessaires pour prévenir les dangers chimiques que présentent les pesticides. Au moment d'utiliser un pesticide, les producteurs doivent prendre le temps de lire l'étiquette et suivre toutes les directives d'emploi. Un producteur qui a déjà utilisé un produit doit quand même lire l'information qui le concerne, car celle-ci peut varier d'une année à l'autre. Épandre la dose appropriée et respecter le délai d'attente avant la récolte. Étalonner régulièrement les pulvérisateurs, puis vérifier le débit des buses, l'exactitude du manomètre et la vitesse d'avancement du tracteur. Enfin, tenir des registres exacts sur les pesticides épandus et sur les conditions météorologiques au moment de l'épandage au cas où une preuve de diligence raisonnable serait requise. Imprimer à partir du site Web d'Environnement Canada (*http://weatheroffice.ec.gc.ca*) les données météorologiques pour votre région le jour de la pulvérisation et les verser aux dossiers. On peut ainsi faire la preuve que les données météorologiques ont été évaluées comme étant appropriées pour la pulvérisation lorsque des préoccupations liées à la dérive sont soulevées.

On peut aussi prévenir la dérive de pesticide vers des cultures voisines ou des sources d'approvisionnement en eau par la plantation de brise-vent et par l'emploi de bandes tampons entre les cultures. Voir *Protéger les sources d'eau*, p. 9, et *Vitesse du vent et dérive*, p. 18.

Fumier et compost

Non seulement le fumier et le compost sont-ils une source d'éléments nutritifs, mais ils améliorent également la structure du sol. Par contre, un compost non géré convenablement et le fumier peuvent être une source de contamination par des agents pathogènes. Les fruits peuvent être contaminés directement par le sol dans lequel ils poussent ou par des éclaboussures d'eau de pluie mêlées à de la terre.

On en sait peu sur la longévité des microbes nocifs dans le fumier. Un compostage approprié du fumier, ce qui suppose son chauffage à une température donnée pendant une période donnée, permet de réduire le nombre de la plupart des pathogènes. Il importe de bien connaître les méthodes de gestion à utiliser pour réduire le nombre des pathogènes dans un compost. À l'achat de fumier ou de compost, poser des questions au fournisseur ou exiger un certificat d'analyse du produit. Le producteur qui fabrique son propre compost doit tenir un registre du procédé employé.

Voici des stratégies qui peuvent permettre de réduire les risques de contamination par le fumier :

- Enfouir le fumier dans le sol après son épandage. L'incorporation du fumier limitera, sans éliminer toutefois, le risque de contamination microbienne des fruits et des légumes frais.
- Appliquer le fumier sur une culture de couverture d'automne.
- Appliquer le fumier selon les lignes directrices relatives à la gestion des éléments nutritifs pour empêcher la contamination des sources d'eau.
- Faire en sorte que la période entre l'épandage et la récolte soit la plus longue possible afin que le fumier ait le temps de se décomposer entièrement dans le sol avant la récolte. Pour les fruits et les légumes, prévoir un intervalle d'au moins 120 jours entre l'épandage de fumier et la récolte.
- Ne pas oublier que des cultures peuvent être contaminées par des particules de fumier emportées par le vent à partir de parcs d'engraissement et d'installations de stockage du fumier. Prendre des mesures pour éviter que des eaux de ruissellement ne s'écoulent des enclos de ferme ou des installations de stockage du fumier et ne contaminent les champs.

Pour plus d'information, voir *Utiliser le fumier de manière responsable*, p. 38, et les fiches techniques du MAAARO :

n° 05-022, *Le compostage du fumier : une stratégie pour réduire les populations d'agents pathogènes*; et

n° 05-024, *Introduction au compostage agricole*.

Eau

La production fruitière et légumière consomme beaucoup d'eau pour l'irrigation, le refroidissement par évaporation, la protection contre le gel, les pulvérisations, le conditionnement et le lavage. Or, cette eau peut propager des micro-organismes responsables de maladies chez l'homme. Il y a un risque de contamination des fruits et légumes frais par des pathogènes quand de l'eau contaminée entre en contact avec ces derniers. Pour faire le point sur l'utilisation de l'eau à la ferme, il faut examiner d'où vient l'eau, quand et comment elle est utilisée, et pour quel type de fruits ou de légumes.

- L'eau utilisée pour le refroidissement, le lavage, le trempage et la transformation devrait être potable.
- L'eau utilisée pour l'irrigation devrait respecter les recommandations pour la qualité des eaux au Canada, qui ont été établies pour l'eau d'irrigation.

Les producteurs devraient protéger les sources d'approvisionnement en eau à la ferme contre la contamination et mener des analyses à l'égard des contaminants sur une base périodique. Les sources d'approvisionnement en eau dont la qualité est fortement variable devraient être examinées plus souvent. L'aspect ou l'odeur de l'eau ne sont pas des indices fiables de sa salubrité.

Le tableau 5-1 décrit le niveau de variation typiquement associé à chaque source d'eau.

TABLEAU 5-1. Sources d'eau pour l'irrigation et variabilité de la qualité

Source d'eau	Variabilité de la qualité de l'eau
Rivière ou autre cours d'eau	Variabilité élevée
Étang alimenté par un cours d'eau, un fossé ou des eaux de ruissellement	Variabilité élevée
Lac	Variabilité moyenne
Étang alimenté par une nappe souterraine, une source ou un puits	Variabilité moyenne
Puits alimentant directement le réseau d'irrigation	Variabilité faible
Eau municipale	Variabilité faible

Pour plus d'information, voir les fiches techniques du MAAARO :

n° 05-060, *Amélioration de la salubrité des aliments à la ferme par de bonnes pratiques d'irrigation*; et n° 04-016, *Cryptosporidium : Votre eau en contient-elle?*

Santé et hygiène du personnel

L'hygiène personnelle et la santé des personnes travaillant dans les champs et sur les chaînes de conditionnement et d'emballage sont des aspects importants pour prévenir la propagation des microbes dangereux par les mains ou les gants ou par les éternuements et la toux. Pour réduire le risque de contamination des fruits et des légumes frais par le personnel :

- Former le personnel aux méthodes de lavage des mains et aux principes d'hygiène personnelle.
- Garder les installations sanitaires (toilettes et lavabos) toujours bien approvisionnées et propres.
- Fournir aux employés des installations sanitaires qui sont situées suffisamment près des lieux de travail, mais empêcher toute contamination des champs par les eaux usées.
- Adopter un système de déclaration des cas de maladie et d'autres affections pouvant élever le risque de contamination.

Pour un plan d'action sur l'hygiène du personnel, voir :
www.gaps.cornell.edu/PUBS/worker_hyg.pdf.

Cidre

Voici des pratiques qui, en combinaison, peuvent permettre de maîtriser les dangers associés au cidre de pommes :

- Employer seulement des pommes de haute qualité fraîchement cueillies.
- Contrôler le risque dans la production de cidre par une bonne hygiène personnelle, la manipulation et l'entreposage appropriés des pommes et du cidre, le nettoyage et l'assainissement appropriés des installations et de l'équipement, le recours à des méthodes appropriées de lutte antiparasitaire et une bonne qualité de l'eau.
- Créer un environnement approprié pour la production du cidre. Pour prévenir la contamination croisée, employer un équipement correctement conçu et installé qui peut être facilement nettoyé, assaini, inspecté et entretenu.

Suivre le Code d'usages pour la production et la distribution de jus de pomme et de jus d'autres fruits non pasteurisés au Canada publié par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Ce document est disponible sur le site Web de l'ACIA, à *www.inspection.gc.ca*. Communiquer avec le bureau de l'ACIA pour toute demande de renseignements généraux, au 519-837-9400.

> Voir également : *Pratiques de salubrité des aliments dans la production de cidre de pommes non pasteurisé*, accessible en format PDF, à *http://www.omafra.gov.on.ca/french*, en cliquant successivement sur : « *Agriculture* », « *Cultures* », « *La salubrité à la ferme* ».

Rôle des gouvernements au chapitre de la salubrité des aliments

Rôle fédéral

L'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) administre et fait respecter la législation fédérale liée à l'inspection des aliments, aux intrants agricoles, à la santé des animaux et à la protection des végétaux. L'ACIA s'acquitte de ce rôle pour le compte de Santé Canada, d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et de Pêches et Océans Canada. L'ACIA est responsable d'inspecter et de réglementer les établissements qui sont agréés par le gouvernement fédéral (généralement ceux qui font un commerce interprovincial et international).

Rôle provincial

En Ontario, le ministère de la Santé et des soins de longue durée est responsable de la protection de la santé publique. Le ministère établit des normes sur la salubrité des aliments et des politiques sur les services d'alimentation. Il a toute la latitude pour protéger la santé publique, y compris le pouvoir :

- de condamner des aliments;
- d'émettre des billets d'infraction en vertu de la *Loi sur les infractions provinciales*;
- de porter des accusations;
- d'ordonner la fermeture d'un établissement;
- d'émettre un rappel.

Le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario administre et fait respecter un certain nombre de lois provinciales conçues pour limiter des risques pour la salubrité des aliments liés aux produits d'horticulture, incluant les fruits et les légumes ainsi que les produits du miel et de l'érable (*Loi sur le classement et la vente des produits agricoles*).

Rôle municipal

Le rôle du ministère de la Santé et des soins de longue durée en matière d'inspection des aliments est délégué en vertu de la *Loi sur la protection et la promotion de la santé* aux 37 services de santé disséminés sur le territoire ontarien. Ces services de santé sont responsables de l'inspection de plus de 80 000 services d'alimentation. L'inspection est menée en fonction des risques, les activités présentant les risques les plus élevés étant les plus inspectées.

Les responsabilités du programme des services de santé incluent :

- l'inspection des établissements de transformation des aliments agréés par le fédéral c.-à-d. les boulangeries, les services de traiteur, les établissements de détail (y compris les restaurants, les maisons de repos et les hôpitaux) et les établissements uniquement transformateurs du secteur des viandes;
- la réponse aux plaintes liées aux aliments.

Programmes d'assurance et de certification en matière de salubrité

Les programmes d'assurance en matière de salubrité des aliments sont des mesures volontaires prises pendant la production, la transformation, l'entreposage et la distribution grâce auxquelles les producteurs peuvent s'assurer que les pratiques agricoles ne posent pas de risques pour la santé humaine. Un certain nombre de programmes d'assurance de la salubrité des aliments sont offerts aux producteurs. Chaque producteur choisit le programme qui lui convient en fonction de certains facteurs, comme la facilité de mise en œuvre, le coût et le cahier des charges des acheteurs. Les éléments d'un programme d'assurance de salubrité des aliments incluent généralement :

- un ensemble de pratiques à mettre œuvre;
- une auto-inspection en utilisant une liste de vérification préparée à l'avance;
- un audit mené par un auditeur externe ou une tierce partie.

Programmes canadiens de reconnaissance de la salubrité des aliments à la ferme

Élaborés par des organisations nationales de producteurs, les programmes canadiens de reconnaissance de la salubrité des aliments à la ferme sont des programmes volontaires qui sont mis en œuvre un peu partout au pays. Les producteurs qui souhaitent se doter d'un programme de salubrité peuvent s'adresser à leur organisation de producteurs provinciale ou nationale. En 2005, les programmes reconnus par l'ACIA pour la rigueur de leurs critères techniques étaient au nombre de six. Pour en savoir plus à ce sujet, visiter le site Web de l'ACIA, à *www.inspection.gc.ca/francais/fssa/polstrat/reco/recof.shtml*.

Programme américain des bonnes pratiques agricoles

Aux États-Unis, les producteurs vérifient leur conformité volontaire aux bonnes pratiques de production avec l'aide des ministères de l'agriculture des États et de l'USDA. Dans le cadre de ce programme, les inspecteurs du gouvernement passent en revue les pratiques et les procédures mises en place à la ferme. Pour de plus amples renseignements sur les bonnes pratiques de production et de manipulation recommandées et une liste d'évaluation pour l'audit, voir le site Web de l'USDA, à *www.ams.usda.gov/fv/fpbgapgahp.htm*.

EurepGAP

EurepGAP est une norme auditable sur les bonnes pratiques agricoles. Élaborée par des détaillants européens et leurs fournisseurs, cette norme comporte une série d'exigences sur des questions concernant la salubrité des aliments, la santé des travailleurs, la santé et la sécurité des consommateurs ainsi que l'environnement et la santé des animaux. EurepGAP est un programme largement reconnu qui est employé par certains producteurs canadiens qui vendent leurs produits sur les marchés européens. Pour comprendre les exigences de ce programme ou en apprendre plus à ce sujet, il suffit de visiter le site Web d'EurepGAP, à *www.eurep.org/fruit/Languages/French/documents.html*.

Safe Quality Food (SQF)

Le programme Safe Quality Food concerne à la fois la salubrité des aliments et la gestion de la qualité des produits alimentaires. Un audit est exigé pour la certification. Le SQF 1000 est spécialement conçu pour les producteurs primaires. Il a été mis en œuvre en Asie-Pacifique, aux États-Unis, en Europe et en Amérique du Sud. Pour de plus amples renseignements à ce sujet, il suffit de visiter le site Web de SQF, à *www.sqfi.com*, ou le site du Guelph Food Technology Centre (*www.gftc.ca*), qui est maintenant un centre de formation accrédité sur le SQF.

AIB International

AIB International est une société sans but lucratif qui peut offrir des services de vérification sur place. Les lignes directrices d'AIB International portent sur les cultures agricoles, les fruits et les légumes fraîchement coupés ainsi que sur les installations d'emballage et de mise en conserve des fruits et des légumes frais. Un audit est également exigé pour la certification. Les principaux centres d'intérêt d'AIB International sont les évaluations au champ des engrais, la lutte antiparasitaire, la gestion des produits chimiques agricoles, les pratiques des employés, les pratiques de nettoyage et l'entretien. Pour en connaître davantage sur les lignes directrices d'AIB International, savoir comment télécharger une copie des normes ou pour déterminer qui peut faire un audit, voir le site Web d'AIB International, à *www.aibinternational.com*.

Avantage HACCP/HACCP Advantage

Le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) a élaboré le programme Avantage HACCP pour les petits et moyens établissements de transformation des aliments non agréés par le fédéral. Ce programme porte sur les fruits et les légumes minimalement transformés (les fruits et légumes crus qui ont été épluchés, découpés, coupés en tranches ou émincés avant d'être emballés pour la vente). Un audit est exigé pour la certification. Pour de plus amples renseignements sur ce programme, se rendre sur le site *www.omafra.gov.on.ca* et cliquer sur « *Aliments* », puis sur le bouton HACCP Advantage.

Traçabilité et biosécurité

Traçabilité

La traçabilité consiste à se donner les moyens de suivre le parcours d'un produit depuis la ferme jusqu'à l'assiette. Elle peut contribuer à améliorer la salubrité des aliments, mais elle ne garantit pas en soi un produit plus sûr. Les outils de traçabilité aident le producteur à cerner un problème et lui permettent de le résoudre plus rapidement. La traçabilité peut également faciliter la commercialisation d'aliments possédant certains attributs de qualité qu'un acheteur/consommateur aurait de la difficulté à identifier seul. Un système de tenue de registres exhaustif assure le suivi d'attributs comme le mode de production biologique, le pays d'origine, le respect de l'environnement et le commerce équitable. Grâce aux programmes de salubrité et de traçabilité des aliments à la ferme, les consommateurs sont certains que les aliments qu'ils consomment sont cultivés avec un souci de qualité et de salubrité.

Biosécurité

La biosécurité consiste à protéger la société, l'économie et l'environnement canadiens contre les organismes nuisibles et les maladies. Non seulement vise-t-elle à prévenir l'entrée au Canada d'organismes nuisibles et d'agents pathogènes, mais elle contribue également à éradiquer ceux qui sont déjà présents au Canada ou du moins à limiter leur propagation. Contrairement aux mesures d'amélioration de la salubrité des aliments (c.-à-d. la maîtrise/prévention des dangers qui sont présents dans les aliments d'une manière naturelle ou accidentelle), la biosécurité ou la sécurité alimentaire est axée sur les menaces délibérées et les désastres naturels qui touchent la salubrité des aliments.

Pour les producteurs, il vaut la peine de prendre les précautions d'usage pour se prémunir contre les maladies et les organismes nuisibles. Parmi ces précautions, mentionnons l'achat de matériel végétal et de semences auprès de sources connues et réputées. Les visiteurs devraient avoir un accès restreint à la ferme et rester dans une aire ou des aires autorisées par le producteur. Ils devraient porter des vêtements et des chaussures propres à leur arrivée. Avoir quelques combinaisons et/ou bottes propres à la portée de la main peut inciter les visiteurs à respecter les protocoles de biosécurité.

Principaux liens où trouver de l'information supplémentaire

Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Affaires rurales de l'Ontario :
www.omafra.gov.on.ca/french/crops

Agence canadienne d'inspection des aliments :
www.inspection.gc.ca/francais/index/fssaf.shtml

Contrôle des risques de contamination microbienne des fruits et légumes frais :
www.foodsafety.gov/~dms/prodguid.html

Good Agricultural Practices for Fresh Fruits and Vegetables :
www.hort.cornell.edu/extension/commercial/vegetables/issues/foodsafe/index.html

6. Pollinisation et protection des abeilles

Besoins des cultures fruitières en matière de pollinisation

La plupart des cultures fruitières ont besoin des insectes pour assurer ou améliorer leur pollinisation.

Abricots

La plupart des variétés sont autofertiles et peuvent être plantées en groupes homogènes. Comme la floraison a lieu à une période où le temps est encore capricieux, il est recommandé d'installer des ruches au milieu des abricotiers pour s'assurer d'une bonne pollinisation. Voir la fiche technique nº 02-036 du MAAARO, *Cultivars d'abricots.*

Bleuets

Les bleuets sont autofertiles et peuvent être plantés en groupes homogènes. Cependant, quand ils bénéficient d'une pollinisation croisée, les bleuets cultivés peuvent donner des fruits plus gros, plus nombreux, qui mûrissent un peu plus tôt. Il est donc avantageux de planter plus d'une variété de bleuet d'installer des ruches au milieu des bleuetières pour s'assurer d'une bonne pollinisation.

Cassis et groseilles

Ce sont des espèces autofertiles, mais leur pollinisation est plus efficace s'il y a des insectes. On a constaté l'amélioration du rendement dans les plantations où se trouvaient des abeilles.

Cerises acides

Les cerisiers à fruits acides sont autofertiles; la présence de cultivars pollinisateurs est superflue pour l'obtention d'une récolte commerciale. Cependant, pour obtenir une production maximale, on recommande de placer deux ruches par hectare dans les vergers. Les cerisiers à fruits acides et les cerisiers à fruits doux sont des espèces différentes qui ne se pollinisent pas mutuellement. Voir la fiche technique nº 02-038 du MAAARO, *Cultivars de cerises douces et acides.*

Cerises douces

On a constaté que l'abeille est le seul insecte pouvant assurer la pollinisation des cerisiers à fruits doux, espèces dont le pollen ne peut pas être transporté par le vent. Utiliser deux ruches par hectare. De nombreux cultivars de cerisiers à fruits doux sont autostériles et ne peuvent pas être plantés en groupes homogènes. Certains groupes de cultivars ne se pollinisent pas mutuellement. Il faut donc faire attention à la disposition des différents cultivars de cerisiers à fruits doux au sein du verger. Récemment, le programme de sélection de la station de recherches de Vineland a mis sur le marché des cultivars tels que le Tehranivee et le Vandalay qui sont autocompatibles et qui se passent de pollinisation croisée. Voir la fiche technique nº 02-038 du MAAARO, *Cultivars de cerises douces et acides.*

Fraises

Les fraisiers sont autofertiles et leur pollinisation est assurée par la gravité, le vent et les insectes. Chez les fraisiers pollinisés par les abeilles et d'autres insectes, on constate parfois une amélioration du calibre et de la forme des fruits.

Framboises et mûres

Les framboisiers et les mûriers sont autofertiles. Leurs fleurs sont très attrayantes pour les abeilles.

Noix de verger

On doit s'en remettre à la pollinisation croisée réalisée principalement par le vent.

Pêches et nectarines

Tous les cultivars commerciaux qu'on trouve en Ontario sont autofertiles et peuvent être plantés en

groupes homogènes. Les abeilles butinent volontiers les fleurs du pêcher, au point d'entraîner une nouaison abondante et des coûts d'éclaircissage supplémentaires. C'est la raison pour laquelle il est habituellement déconseillé d'installer des ruches dans un verger de pêchers. Voir la fiche technique n° 02-034 du MAAARO, *Cultivars de pêches et de nectarines*.

Poires

Tous les cultivars de poiriers plantés en Ontario sont autostériles; il faut donc planter des cultivars différents au sein de chaque verger. De plus, les insectes sont nécessaires à la pollinisation croisée. Mais les fleurs du poirier attirent moins les abeilles que les fleurs des autres arbres fruitiers, car leur nectar est peu sucré; il faut donc planifier soigneusement le moment où placer les ruches au milieu des poiriers. On recommande d'installer jusqu'à huit ruches vigoureuses par hectare dès que 25 % des arbres sont en fleurs. La présence de distributeurs de pollen à l'entrée des ruches facilite la pollinisation. Voir la fiche technique n° 02-040 du MAAARO, *Cultivars de poires*.

Pommes

Les cultivars de pommes plantés en Ontario ne sont généralement pas capables de s'autoféconder. Les fleurs pollinisées par plus d'un cultivar donnent normalement naissance à des fruits plus gros que les fleurs fécondées par une source de pollen. Une fleur requiert de 8 à 24 visites par des pollinisateurs; cependant, un verger bien conçu requiert un moins grand nombre de butinages par les abeilles.

Le transport efficace du pollen est indispensable pour les fruits à nombreux pépins. Dans une plantation à haute densité, le pollen ne se diffuse bien en général que sur les 3 ou 4 rangées d'arbres voisines et, sur un même rang, à quelques arbres de distance. Il est donc indispensable de planter au moins deux cultivars compatibles dans le verger pour permettre la pollinisation croisée et une bonne fructification. Le fait de déplacer les ruches n'influe pas les distances sur lesquelles le pollen se disperse dans le verger de pommiers.

Les pommetiers à pollen compatible, par exemple les cultivars de pommetiers capables de réaliser la nouaison des cultivars de pommier, peuvent servir de source extérieure ou additionnelle de pollen pour de gros groupes de pommiers où la pollinisation se révèle insuffisante. Pour plus d'information, voir la fiche technique n° 00-012 du MAAARO, *Utilisation de pommetiers pour la pollinisation des pommiers*.

Prunes

On peut considérer que tous les cultivars de pruniers européens et japonais sont autostériles. Il faut donc planter plusieurs cultivars au sein du même verger et introduire des insectes pollinisateurs. Les abeilles butinent volontiers les fleurs des pruniers. Voir la fiche technique n° 02-042 du MAAARO, *Cultivars de prunes européennes et japonaises*.

Raisin

Tous les cultivars commerciaux de raisin sont autofertiles et sont également pollinisés par le vent. Il n'est donc pas nécessaire de placer des ruches dans un vignoble.

Comment tirer le meilleur parti des abeilles

L'abeille est le principal insecte pollinisateur domestique des cultures fruitières. Beaucoup de producteurs demandent à un apiculteur d'installer des ruches dans leurs plantations quand commence la période de floraison. Voici quelques règles générales pour tirer le meilleur parti possible des abeilles domestiques :

- Il faut se procurer des abeilles auprès d'un apiculteur sérieux capable de fournir des colonies fortes et vigoureuses. Les colonies faibles sont souvent incapables de polliniser les plantes au début du printemps, époque où, souvent, il fait encore froid.
- Deux ou trois colonies d'abeilles par hectare suffisent pour polliniser la plupart des fruits, mais le nombre de colonies nécessaires varie selon l'espèce fruitière, la variété et la densité de peuplement. Dans les jeunes vergers, les besoins peuvent être moins grands, puisqu'il y a généralement moins de fleurs à féconder. Par contre, au moment de la floraison des cultivars précoces d'abricotiers, de cerisiers et de pruniers, installer plus de colonies à l'hectare que ce qui est recommandé. Cette précaution devrait compenser l'effet négatif du temps froid, qui prévaut souvent durant la période de pollinisation de ces cultures.

- Le distributeur de pollen est un appareil placé à l'entrée d'une ruche. Lorsqu'elles sortent de la ruche, les abeilles doivent circuler sur une sorte de plateau dans lequel se trouve du pollen de l'espèce voulue. Une quantité suffisante de pollen se fixe ainsi aux pattes et au corps de chaque abeille pour qu'elle effectue la pollinisation croisée des fleurs qu'elle visite. Lorsqu'on utilise un distributeur de pollen, on doit installer les ruches au moment où les boutons floraux s'entrouvrent (plus tôt pour les cerisiers à fruits doux, plus tard pour les poiriers) afin que les abeilles soient portées à butiner d'abord dans le verger plutôt qu'à explorer les alentours. Placer, par hectare, cinq ruches équipées de distributeurs de pollen.
- Pour favoriser l'activité maximale des abeilles par temps froid, placer les colonies à l'abri des bises printanières. Les colonies doivent être groupées dans un endroit ensoleillé et à l'abri du vent. S'il n'existe aucun brise-vent naturel, faire un rideau temporaire, avec des balles de foin par exemple. Il faut disposer les colonies de façon que le soleil matinal frappe l'entrée de la ruche.
- Mettre de l'eau à portée des abeilles pendant les périodes de floraison qui sont exceptionnellement sèches, car les abeilles n'hésitent pas à abandonner la récolte de pollen pour apporter l'eau nécessaire à la colonie. Des brindilles ou des petits rameaux flottant à la surface d'une cuvette peu profonde permettent aux abeilles d'approcher de l'eau sans se noyer.
- Les abeilles préfèrent le pollen des pommes à celui des pissenlits. Le pollen des pommes fournit une protéine de grande qualité dont les abeilles ont besoin pour nourrir le couvain. Bien que les abeilles butinent les pissenlits pour s'approvisionner en protéines, la grande majorité d'entre elles dédaignent rapidement ces fleurs quand des pommiers sont en fleurs. Les producteurs de pommes n'ont pas à craindre que les abeilles préfèrent les fleurs de pissenlit aux fleurs de leurs pommiers.
- Afin d'empêcher les abeilles de propager la brûlure bactérienne d'un verger à l'autre, éviter de déplacer les abeilles directement d'un verger infecté à un verger exempt de symptômes. On considère généralement qu'un intervalle de 48 heures entre les vergers suffit.

Empoisonnement des abeilles

Les abeilles sont indispensables à la pollinisation de la plupart des arbres fruitiers et des espèces à petits fruits. Les insecticides sont nécessaires dans la lutte contre les insectes nuisibles, mais plusieurs sont toxiques pour les abeilles. Utilisés de façon appropriée, les insecticides seront efficaces contre les insectes ravageurs sans nuire à la pollinisation. L'application des mesures suivantes assurera la protection des abeilles :

- Avant d'employer un pesticide, aviser les apiculteurs locaux afin qu'ils puissent mettre leurs colonies hors de danger. Pour obtenir leurs coordonnées, s'adresser à l'apiculteur provincial au 1-888-466-2372, poste 63595, ou voir le site *http://120.omafra.gov.on.ca/french/crops/* et cliquer sur Apiculture, puis sur Inspection des abeilles pour obtenir une liste des inspecteurs apicoles provinciaux, qui connaissent les apiculteurs.
- Ne faire aucune pulvérisation insecticide pendant la floraison des arbres fruitiers. Il s'agit là d'un délit en vertu de la Loi sur les abeilles (Ontario). Lire les directives sur l'étiquette du pesticide et ne jamais pulvériser un produit sur une culture en fleurs que les abeilles butinent.
- Choisir le moment des traitements insecticides de manière à éviter autant que possible d'empoisonner les abeilles. Les pulvérisations faites de jour, au moment où les abeilles butinent, sont très dangereuses. Les pulvérisations d'insecticides faites en soirée ou même à l'aube sont les moins préjudiciables. Si la pulvérisation est faite après 19 h, la solution pulvérisée a le temps de sécher avant que les abeilles n'y soient exposées le lendemain. C'est le meilleur moyen d'éviter de nuire aux abeilles. Si les pulvérisations sont faites à l'aube, il faut qu'elles le soient avant 7 h. Habituellement, les abeilles ne butinent pas à des températures inférieures à 13 °C. Avant de faire une pulvérisation matinale, prévenir les apiculteurs qui possèdent des ruches dans un rayon de 1 km de la culture, afin de leur offrir la possibilité de prendre des précautions.
- La pose de sacs mouillés à l'entrée des ruches perturbe le vol des abeilles pendant une période allant jusqu'à 12 heures, ce qui laisse plus de temps à la bouillie pour sécher. Laisser une ouverture de 2,5 cm (1 po) de part et d'autre de l'entrée de la ruche afin de permettre la sortie des abeilles et l'aération de la ruche.

- Enlever les colonies d'abeilles domestiques dès que la pollinisation est terminée et avant que les insecticides de postfloraison ne soient appliqués.
- Les abeilles domestiques s'empoisonnent souvent en butinant les fleurs des plantes, telles que le pissenlit et le trèfle, qui tapissent le sol du verger. On peut protéger les abeilles en fauchant ou en rabattant ces plantes avant la pulvérisation.
- Pour éviter toute dérive de pesticides vers des ruches avoisinantes, ne jamais appliquer d'insecticide si le temps est venteux.
- S'il y a risque d'empoisonnement des abeilles domestiques, éviter d'utiliser un insecticide très toxique pour les abeilles de la liste du tableau 6-1. Dans la mesure du possible, toujours choisir le produit le moins préjudiciable pour les abeilles. Les concentrés émulsifiables (EC) sont moins toxiques que les poudres mouillables (WP).

Les pesticides du tableau 6-1, *Toxicité relative des pesticides pour les abeilles*, p. 95, ont été regroupés en fonction de leur toxicité relative pour les abeilles domestiques, toxicité évaluée lors d'essais au champ et en laboratoire.

TABLEAU 6-1. Toxicité relative des pesticides pour les abeilles

Groupe I : Pesticides très toxiques pour les abeilles		Groupe II : Pesticides modérément toxiques pour les abeilles		Groupe III : Pesticides relativement non toxiques pour les abeilles	
S'attendre à de lourdes pertes si les abeilles sont présentes au moment d'un traitement avec les produits suivants ou si les abeilles visitent la culture traitée dans les jours qui suivent le traitement.		On peut utiliser ces produits dans le voisinage des abeilles, à condition de respecter les consignes quant aux doses, au moment du traitement et à la méthode d'application, mais on ne doit jamais les utiliser directement sur les abeilles, que ce soit dans le champ ou près des colonies.			
Admire 240 F	imidaclopride	Acramite 50 WS	bifénazate	Aliette WDG	fosetyl-Al
Agri-Mek 1.9% EC	abamectine	Assail 70 WP	acetamipride	Apogee	prohexadione-calcium
Cygon 480 Ag	diméthoate	Carzol SP	chlorhydrate de formétanate	Apollo SC	clofentezine
Decis 5 EC	deltaméthrine	Copper 53 W	sulfate de cuivre tribasique	Bioprotec CAF	*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*
Diazinon 500 E	diazinon	Dikar	mancozèbe, dinocape	Botran 75 W	diclorane
Diazinon 50 W	diazinon	Endosulfan 50 W	endosulfan	Bravo 500	chlorthalonil
Furadan 480 F	carbofuran	Envidor	spirodiclofène	Cabrio EG	pyraclostrobine
Guthion Solupak	azinphos-méthyl	Maestro 80 DF	captane	Confirm 240 F	tébufénozide
Imidan 50 WP	phosmet	Nustar	flusilazole	Copper Spray	oxychlorure de cuivre à 50 %
Lagon 480 E	diméthoate	Pirimor 50 DF	pyrimicarbe	Dipel 2X DF	*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*
Lannate	méthomyl	Supra Captan 80 WDG	captane	Dithane DG	mancozèbe
Lorsban 50 W	chlorpyrifos	Thiodan 4 EC	endosulfan	Elevate 50 WDG	fenhexamide
Malathion 25 W	malathion	Thiodan 50 WP	endosulfan	Equal 65 WP	dodine
Malathion 500 E	malathion	Thionex 50 WP	endosulfan	Ferbam 76 WDG	ferbame
Matador 120 EC	cyhalothrine-lambda	Zolone Flo	phosalone	Flint 50 WG	trifloxystrobine
Pounce	perméthrine			Folpan 80 WDG	folpet
Pyramite	pyridabène			Foray 48 BA	*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*
Ripcord 400EC	cyperméthrine			Funginex 190 EC	triforine
Sevin XLR	carbaryl			Gavel 75 DF	zoxamide/mancozèbe
Success 480 SC	spinosad			Indar 75 WSP	fenbuconazole
Sniper	azinphos-méthyl			Intrepid 240 F	méthoxyfénozide
Vydate	oxamyl			Kelthane 50 W	dicofol
				Kumulus DF	soufre
				Lance WDG	boscalid
				Manzate 200 DF	mancozèbe
				Mission 418 E	propiconazole
				Mitac W	amitraze
				Nova 40 W	myclobutanil
				Penncozeb 75 DF	mancozèbe
				Polyram DF	métirame
				Ridomil Gold 480 EC	métalaxyl-m
				Ridomil Gold MZ	métalaxyl, mancozèbe
				Ronilan EG	vinclozoline
				Rovral	iprodione
				Senator 70 WP	thiophanate-méthyl
				Scala	pyrimethanil
				Sovran	krésoxime-méthyl
				Topas 250 E	propiconazole
				Vangard 75 WG	cyprodinil

Source : Division de l'évaluation de l'environnement, Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire.

On trouvera sur l'étiquette de chaque produit des renseignements supplémentaires sur la toxicité de certains pesticides à l'égard des abeilles domestiques.

7. Fruits tendres (fruits à noyau et poires)

Nutrition des fruits tendres

Il est crucial de préparer le sol et de l'analyser avant de planter les arbres. Longtemps avant, travailler le sol et l'enrichir de matière organique de manière à assurer la productivité à long terme de ces cultures vivaces. Pour de l'information sur l'enrichissement du sol en matière organique, consulter les sections *Gestion du sol*, p. 47, et *Le fumier dans les vergers*, ci-dessous.

Avant la plantation, vérifier que le pH du sol et les teneurs en éléments nutritifs correspondent aux besoins de la culture. Analyser le sol et épandre des engrais et de la chaux si nécessaire. Voir la rubrique *Engrais pour arbres à fruits tendres non fructifères*, p. 99. Pour un maximum d'efficacité, épandre le phosphore, le potassium et la chaux avant les plantations.

Le fumier dans les vergers

L'épandage de fumier au printemps permet d'apporter des éléments fertilisants et de la matière organique dans les vergers établis. Voir *Utiliser le fumier de manière responsable*, p. 38, et *Fumier et compost*, p. 85. Il est plus avantageux d'ajouter du fumier aux vergers sarclés, par comparaison aux vergers engazonnés en permanence, car le fumier peut être facilement enfoui dans le sol et mis rapidement à la disposition des racines des arbres. Le fumier peut aussi être épandu au cours de l'automne précédant la mise en place des jeunes arbres au printemps, pour fournir les éléments fertilisants et la matière organique.

- Épandre au plus, à l'hectare, 7 tonnes de fumier complet de volaille (20 m^3 de fumier liquide), ou 40 tonnes de fumier complet de bovins (100 m^3 de fumier liquide) ou 35 tonnes de fumier complet de porc (65 m^3 de fumier liquide).
- Comme la teneur en éléments nutritifs du fumier varie considérablement, le faire analyser avant l'épandage.
- Réduire les apports d'azote, de phosphore et de potassium provenant d'engrais commerciaux sur les terres qui ont reçu du fumier. Le tableau 3-8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs assimilables selon le type de fumier*, p. 39, montre la composition moyenne de certains fumiers et les réductions des apports d'engrais suggérées après un épandage de fumier.
- Pour plus d'information sur les répercussions que peuvent avoir les épandages de fumier sur la salubrité des aliments et l'environnement, voir *Utiliser le fumier de manière responsable*, p. 38, et *Fumier et compost*, p. 85.
- En raison des risques de dommages dus à l'hiver, ne pas épandre de fumier autour d'arbres nouvellement plantés.

L'azote provenant du fumier se libère très lentement sur une longue période de temps. Il s'ensuit que les cultures fruitières vivaces sur lesquelles on épand du fumier ont de l'azote à leur disposition durant toute l'année. Une telle situation peut comporter certains inconvénients :

- défauts de coloration des fruits,
- croissance excessive des organes terminaux,
- retard de l'aoûtement des tissus ligneux,
- moins bonne résistance à l'hiver.

Besoins en matière de pH

Le pH d'un sol est la mesure de son acidité. Si le pH n'est pas maintenu à un niveau acceptable, l'absorption des éléments nutritifs et le rendement des cultures s'en trouveront réduits. Prélever des échantillons de sol pour évaluer son pH. Pour de l'information sur l'échantillonnage du sol, voir *Analyse du sol*, p. 30.

- Toujours prélever un échantillon de sol avant l'installation d'une nouvelle plantation. Le pH visé dans un sol où l'on prévoit d'installer un nouveau verger est de 6,5 en sol sableux et de

TABLEAU 7-1. Concentrations des éléments nutritifs (% M. S.) dans les feuilles de la partie centrale des rameaux d'arbres fruitiers adultes (pendant les deux dernières semaines de juillet)

	Azote*		Potassium		Magnésium
Analyse foliaire	Limite inférieure	Limite supérieure	Limite inférieure	Limite supérieure	Limite inférieure
PÊCHES	3.4	4.1	2.3	3.5	0.35
POIRES	2.0	2.6	1.2	2.0	0.25
CERISES					
Montmorency	2.2	3.0	1.3	2.5	0.35

* Dans le cas des arbres non fructifères, la teneur en azote foliaire devrait être de 0.2 % plus élevée.

6,0 en sol argileux. Si de la chaux est nécessaire, l'incorporer au sol au moment de la préparation.

- En ce qui concerne les vergers déjà établis, effectuer tous les 3 ans une analyse du sol, sur un échantillon prélevé dans les rangs, pour vérifier que le pH est à un niveau satisfaisant. Dans un verger établi, aucun amendement calcique n'est nécessaire si le pH est supérieur à 5,6.
- On doit toutefois épandre de la chaux dans un verger établi quand le pH est inférieur à 5,1 sur loam argileux et quand il est inférieur à 5,6 sur loam sableux.
- Épandre de la chaux sur les plantes couvre-sol du verger à l'automne ou avant de travailler le sol au printemps. Les résultats ne seront pas immédiats parce que la chaux migre lentement dans le sol. Le chaulage élèvera le pH du sol (réduira l'acidité) et fournira aussi du calcium.
- La chaux dolomitique (riche en magnésium) doit être utilisée sur les sols peu pourvus en magnésium.

Les doses varient selon le type de sol et le pH initial. Le pH tampon indique la quantité de chaux à appliquer. Pour de l'information sur la chaux, voir *Acidité du sol et chaulage*, p. 33. Voir l'annexe B, p. 330, pour la liste des laboratoires accrédités.

Analyse foliaire

Pour ce qui concerne les plantations établies, l'analyse foliaire est le meilleur moyen de déterminer les besoins en éléments nutritifs. Les concentrations d'éléments nutritifs dans les feuilles traduisent exactement l'absorption qu'en fait la culture. Les résultats des analyses du sol sont utilisés avec les résultats des analyses foliaires pour déterminer les concentrations d'éléments nutritifs dans le sol et surveiller l'acidité du sol. L'examen simultané de ces résultats permet une meilleure évaluation des besoins en fertilisants et en chaux. Pour plus d'information sur ces analyses, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 29.

De nombreuses conditions influent sur l'absorption des éléments nutritifs dans les vergers. C'est pourquoi les concentrations d'éléments nutritifs varient légèrement chaque année selon la saison. Pour que la croissance et la qualité du fruit soient optimales, tous les éléments nutritifs nécessaires doivent se trouver dans les feuilles en quantités suffisantes et en proportions équilibrées.

Malgré des concentrations en azote et en potassium optimales, la croissance peut être ralentie par des teneurs du sol insuffisantes en magnésium, bore, zinc ou autres oligo-éléments; c'est le genre d'informations que fournissent les analyses foliaires. Pour des renseignements supplémentaires, se reporter à la fiche technique n° 96-174 du MAAARO, *Les analyses foliaires pour les cultures fruitières.*

Pour tirer le meilleur parti possible de l'analyse foliaire, prélever les échantillons sur les mêmes arbres tous les ans et corriger le programme de fertilisation en conséquence. Voir le tableau 7-1, *Concentrations des éléments nutritifs dans les feuilles de la partie centrale des rameaux d'arbres fruitiers adultes*, pour connaitre les teneurs en éléments nutritifs que devraient avoir les feuilles des poiriers, des pêchers et des cerisiers à fruits acides.

Les besoins en fertilisants sont fonction des méthodes culturales, de l'âge de l'arbre, du porte-greffe, du type de sol et des fertilisations précédentes. Il faut aussi tenir compte de la croissance de l'arbre, du calibre du fruit, de sa couleur et de son aptitude à la conservation.

TABLEAU 7-2. Besoins du sol en phosphore et en potassium avant la plantation d'arbres à fruits tendres

Phosphore du sol		Potassium du sol	
Nouvelles plantations de pêchers, poiriers, pruniers et cerisiers*		Nouvelles plantations de pêchers, poiriers, pruniers et cerisiers*	
Analyse de sol (ppm P)	Besoins en phosphate (P_2O_5) kg/ha	Analyse de sol (ppm K)	Besoins en potasse (K_2O) kg/ha
0–3	80 F	0–15	180 F
4–5	60 F	16–30	170 F
6–7	50 F	31–45	160 F
8–9	40 M	46–60	140 F
10–12	20 M	61–80	110 F
13–15	0 G	81–100	70 M
16–20	0 G	101–120	40 M
21–25	0 TG	121–150	20 M
26–30	0 TG	151–180	0 G
31–40	0 TG	181–210	0 G
41–50	0 TG	211–250	0 TG
51–60	0 TG	250 +	0 E
61–80	0 E		
80 +	0 E		

* Pour les plantations établies d'arbres fruitiers, l'analyse des tissus végétaux permet d'estimer les besoins en N, P et K. Cotes : F = faible; M = moyenne; G = grande; TG = très grande; E = excessive.

Engrais pour arbres à fruits tendres

Engrais pour arbres à fruits tendres non fructifères

Avant la plantation est le meilleur moment pour incorporer efficacement au sol des éléments nutritifs comme le phosphore, le bore et la chaux. Les concentrations optimales d'éléments nutritifs dans la couche arable sont de 12–20 ppm pour le phosphore, de 120–150 ppm pour le potassium, de 100–250 ppm pour le magnésium et de 1 000–5 000 ppm pour le calcium. Le tableau 7-2, *Besoins du sol en phosphore et en potassium avant la plantation d'arbres à fruits tendres*, renseigne sur les doses d'engrais à incorporer avant la plantation.

Dans la mesure où le sol a été bien préparé, notamment par un travail en profondeur et un apport de matière organique, les éléments nutritifs devraient s'y trouver en quantités suffisantes pour subvenir aux besoins des jeunes arbres durant leurs premières années. Sur des sols peu fertiles à texture grossière, l'utilisation d'une solution de démarrage (p. ex. 10-52-10 ou 20-20-20) au moment de la mise en culture peut fournir aux arbres le surcroît d'éléments nutritifs dont ils ont besoin.

- Des concentrations trop élevées d'azote peuvent causer une croissance excessive et un aoûtement incomplet des arbres.
- On recommande fortement de semer des plantes couvre-sol entre les arbres pour ralentir la croissance en fin de saison dans les vergers sarclés, en particulier s'ils sont jeunes. Les plantes couvre-sol comme le ray-grass d'Italie, semées vers le 1er juillet, puisent dans le sol une bonne partie de l'azote assimilable et, de ce fait, présentent l'avantage de freiner la croissance des arbres.
- Dans le cas des jeunes arbres, épandre le fertilisant sous la couronne des arbres, mais pas à moins de 15 cm du tronc sous peine d'endommager l'arbre.

Fertilisation des arbres à fruits tendres fructifères

La plupart des vergers en production ont besoin d'un apport annuel d'azote et de potassium. Ces deux éléments ont un effet très marqué sur la croissance et la productivité.

Azote (N)

L'azote est indispensable pour nombre de fonctions vitales de l'arbre, y compris la croissance, le développement des bourgeons, la nouaison et le grossissement des fruits. Les cultivars n'ont pas tous les mêmes besoins en azote. Par ailleurs, les cultivars destinés à la transformation peuvent recevoir plus d'azote que ceux qui sont destinés au marché du frais. Dans certains cas, il faudra augmenter l'apport d'azote lorsque les fruits ont tendance à rester trop petits. Le type de porte-greffe, l'espacement des arbres et les opérations de taille ont aussi une influence sur les besoins en azote. Il faut aussi tenir compte des facteurs suivants : la croissance des arbres; la couleur du feuillage; la couleur, la qualité et l'aptitude à la conservation des fruits; l'équilibre des éléments nutritifs dans le sol et dans les feuilles. En raison de la complexité des interactions entre l'azote, la qualité et la production, l'analyse foliaire est le meilleur guide pour les taux d'azote à épandre.

En l'absence d'analyse foliaire, dans les vergers de poiriers, de pêchers, de pruniers et de cerisiers, se guider sur les indications ci-dessous :

- Pour chaque arbre et chaque année (âge) de l'arbre, utiliser entre 30 et 40 g d'azote. Par exemple, un arbre de 5 ans établi dans un verger engazonné requiert 150–200 g d'azote. Voir le

tableau 7-3, *Taux d'azote élémentaire par arbre dans les vergers engazonnés*, p. 101. La dose recommandée dans les vergers sarclés sans plantes couvre-sol peut être réduite de moitié puisque la concurrence pour les éléments nutritifs est grandement réduite. En général, les arbres élevés sur un porte-greffe nanifiant nécessitent plus d'azote à l'hectare (et non par arbre) que ceux qui sont élevés sur un porte-greffe plus vigoureux. Dès que les couronnes des arbres occupent tout l'espace disponible, les besoins en fertilisants azotés atteignent un palier et n'augmentent plus avec l'âge de l'arbre. Encore une fois, les analyses foliaires sont le meilleur indicateur des besoins.

- Choisir la formulation d'azote qui convient le mieux. L'épandage d'urée (46-0-0) sur le sol dans les vergers engazonnés est déconseillé parce qu'une partie de l'azote se perd par volatilisation.
- Pour tous les arbres fruitiers, ne pas excéder la dose maximale de 200 kg d'azote par hectare et par année, même en cas de carence grave. Un apport excessif ou tardif d'azote provoque des défauts de coloration du fruit et une diminution de qualité. De plus, l'azote disponible en fin de saison favorise la croissance de l'arbre au détriment de son aoûtement et, par conséquent, élève considérablement le risque de destruction par l'hiver.
- Le fait de semer en été des plantes couvre-sol dans un verger sarclé contribue à abaisser la teneur en azote en fin de saison. Les plantes couvre-sol telles que le ray-grass d'Italie, semées vers le 1er juillet, absorbent une bonne part de l'azote disponible dans le sol en fin de saison et ralentissent ainsi la croissance des arbres.
- Les mauvaises herbes que l'on laisse croître en fin de saison dans les bandes traitées à l'herbicide sous les arbres absorbent aussi le surplus d'azote; cela favorise l'aoûtement des arbres et une plus grande qualité du fruit.
- Réduire l'apport d'azote ou même le supprimer au cours des années où l'on prévoit de faire une taille sévère des arbres.
- Pendant les printemps secs, irriguer pour faire descendre l'engrais au niveau des racines, juste avant le début de la floraison ou immédiatement après le calice.
- Les doses maximales d'azote doivent être réduites pour les cultivars de poiriers sensibles à la brûlure bactérienne.

Localisation de l'azote et moment de l'épandage

- Les engrais azotés doivent être épandus tôt en avril.
- Dans les vergers sarclés à sol nu, l'azote est épandu à la volée, sous la couronne des arbres.
- Dans les vergers engazonnés, l'azote est épandu en bandes à l'aplomb des branches les plus longues ou dans la bande traitée avec l'herbicide.
- Si les boutons floraux ont été endommagés par les grands froids, il peut être nécessaire de faire des épandages fractionnés. Faire le premier épandage vers la mi-avril et le deuxième, si nécessaire, après la floraison vers la fin de mai.

Pulvérisation foliaire d'azote

Quand, à un moment critique, les conditions météorologiques ou culturales rendent un apport d'azote nécessaire, les applications foliaires d'urée (à 46 % d'azote) donnent de bons résultats. Les pulvérisations tardives nuisent à la qualité du fruit et compromettent la survie hivernale de l'arbre.

- Des pluies printanières excessives lessivent l'azote apporté au printemps. Les épandages supplémentaires ou les pulvérisations foliaires doivent être exécutés après la floraison.
- Si de l'azote est nécessaire, ne pas remplacer tous les apports d'azote au sol par des pulvérisations foliaires. Il existe plusieurs formulations d'azote foliaire.Certaines années, les applications doivent reposer sur la performance des arbres et les résultats de l'analyse des tissus foliaires.

TABLEAU 7-3. Taux d'azote élémentaire par arbre dans les vergers engazonnés

ÂGE DE L'ARBRE	Quantité d'azote élémentaire par arbre (grammes)		
	Nombre d'arbres/ha (arbres/ac)		
Année de plantation	400 (160)	500 (200)	600 (240)
	0	0	0
1	40	40	40
2	80	80	80
3	120	120	120
4	160	160	160
5	200	200	180
6	240	240	240
7	280	280	260
8	320	320	280
9	360	360	300
10	400	400	320
11	440	400	320
12	480	400	320

Phosphore (P)

Les arbres fruitiers ne requièrent pas de grandes quantités de phosphore. À quelques exceptions près, les sols de l'Ontario sont suffisamment riches en phosphore. Le phosphore joue toutefois un rôle pour ce qui est de l'entretien du gazon ou des plantes couvre-sol. L'analyse du sol est la meilleure façon de déceler si le gazon en a besoin.

- Si l'analyse révèle un manque de phosphore, en ajouter au sol avant l'installation du verger, seul moment où il est possible de l'incorporer soigneusement. Des teneurs en phosphore du sol de 12–20 ppm, sont considérées comme suffisantes pour assurer la reprise des jeunes arbres puis la production des fruits.

Potassium (K)

Le potassium joue un rôle important dans la coloration du fruit, la rusticité hivernale, la croissance de l'arbre ainsi que la résistance aux maladies (brûlure bactérienne du poirier). Il faut évaluer correctement l'apport en potassium nécessaire car, en excès, le potassium peut entraîner une carence en magnésium. Toute teneur en potassium qui se situe entre 120 et 150 ppm est considérée comme suffisante au moment de la plantation des arbres fruitiers. Le chlorure de potassium (0-0-60) est la source la plus courante de potassium. En l'absence d'analyse foliaire, on peut se guider sur les indications suivantes :

Arbres de 1–6 ans, toutes densités

- Utiliser 50 g de K_2O (80 g de chlorure de potassium) par 2,5 cm de coupe transversale du tronc (diamètre).

Arbres de 7 ans et plus

- Ne jamais épandre plus de 3 kg de K_2O (5 kg de chlorure de potassium) par arbre de haute tige adulte et par année, quelle que soit la gravité de la carence. Dès que les couronnes des arbres occupent tout l'espace disponible, les besoins en fertilisants potassiques atteignent un palier et n'augmentent plus avec l'âge du verger. Encore une fois, les analyses foliaires sont le meilleur indicateur des besoins.

Localisation de l'engrais et moment de l'épandage

- Au début du printemps, le potassium peut être épandu seul ou en même temps que l'azote. Certains arboriculteurs fruitiers fertilisent à l'automne à cause des contraintes de temps au printemps. Cependant, il faut souligner qu'une quantité de potassium peut se perdre par lessivage au cours de l'hiver. C'est la raison pour laquelle on recommande habituellement l'apport au printemps.
- Dans les vergers engazonnés, appliquer le potassium en couronne (sur une bande circulaire à l'aplomb des branches les plus longues) ou dans la bande traitée avec l'herbicide.

Pulvérisation foliaire de potassium

Durant les années sèches, le potassium n'est pas facilement assimilable par les plantes. Lorsqu'une carence en potassium est confirmée, des pulvérisations foliaires sont bénéfiques.

Magnésium (Mg)

On observe de plus en plus de carences en magnésium dans les vergers, particulièrement ceux qui ont reçu beaucoup de potassium.

Une carence en magnésium peut provoquer la chute prématurée du fruit à la cueillette.

Les veilles feuilles des arbres carencés sont pâles, puisque le magnésium fait partie intégrante de la structure moléculaire de la chlorophylle. L'analyse foliaire est le meilleur moyen de révéler les besoins en magnésium.

TABLEAU 7-4. Pulvérisations foliaires de magnésium

Moment	Produit	Dose	Remarques
Trois pulvérisations à intervalles de 2 semaines à partir du stade calice.	Sulfate de magnésium (sels d'Epsom)	20 kg/1 000 L d'eau	Pulvériser sur l'arbre jusqu'à ce que la solution ruisselle. Ne pas dépasser la concentration de 40 kg/1 000 L d'eau.
	Formulations liquides, y compris les chélates*	Consulter l'étiquette du produit	Peut être compatible avec certains pesticides. Consulter l'étiquette.

* Utiliser des chélates recommandés pour les pulvérisations foliaires.

Les pulvérisations foliaires de magnésium se révèlent efficaces pour corriger une carence mais seulement pour la durée de l'année même. Pour une correction durable, il faut épandre le magnésium au sol. Au moment de la plantation des arbres fruitiers, on considère qu'une teneur du sol en magnésium de 100–250 ppm est tout à fait convenable. Voir le tableau 7-4, *Pulvérisations foliaires de magnésium*.

La pulvérisation d'une bouillie de pesticides additionnée de sulfate de magnésium peut blesser les fruits ou le feuillage.

- Épandre le sulfate de magnésium séparément ou faire un essai préalable sur quelques arbres. Vérifier l'étiquette du produit pour connaître la compatibilité des chélates[1] de magnésium et des pesticides.
- Pour les corrections à long terme, faire des épandages de magnésium au sol. Il faut savoir que la réaction n'est pas immédiate. De plus, on a constaté qu'un épandage au sol de magnésium, effectué une seule fois au printemps, n'apporte aucun résultat positif sur certains types de sol. Un deuxième ou un troisième traitement le printemps suivant sont parfois nécessaires avant que les teneurs en magnésium de l'arbre se rétablissent.
- Durant ce temps, pour éviter un problème de chute des fruits, faire des pulvérisations foliaires au cours des deux premières années en plus des épandages au sol.
- Pour corriger la concentration du magnésium dans le sol, épandre 5–7 kg de sulfate de potasse et de magnésie par arbre de haute tige adulte, et 3–4 kg de sulfate de potasse et de magnésie par arbre nain adulte. Le sulfate de potasse et de magnésie est un fertilisant granulé qui se vend sous plusieurs marques de commerce. Il contient environ 21 % de potasse et 11 % de magnésium. On l'épand au début du printemps en couronne (sur une bande circulaire à l'aplomb des branches les plus longues). Comme il contient du potassium (K), la dose à utiliser dépend des besoins en potasse. Aucune autre formulation de potasse (p. ex. 0-0-60) n'est requise, mais il faut épandre l'azote aux doses recommandées. D'autres sources de magnésium donnent aussi de bons résultats sous forme d'épandages au sol.
- Si l'on épand un engrais additionné de magnésium, il faut s'assurer que celui-ci apportera au moins 80 kg de magnésium disponible par hectare.
- Dans les sols acides, la chaux dolomitique peut servir à hausser le pH du sol et à fournir du magnésium.

[1] Utiliser des chélates recommandés pour les pulvérisations foliaires.

Calcium (Ca)

On associe à un manque de calcium la gommose des prunes et des pruneaux européens ainsi que certaines affections de la poire. Certaines formulations de chlorure de calcium ($CaCl_2$) ont nui à la qualité des fruits lorsqu'on les appliquait trop près du moment de la cueillette. Le calcium pulvérisé doit entrer en contact avec les fruits pour être absorbé par ceux-ci : il faut donc utiliser de grandes quantités d'eau de manière à mouiller toutes les parties de l'arbre à fond. Plus on peut appliquer de calcium, meilleur est le résultat. Toutefois, les concentrations excessives peuvent causer la brûlure du feuillage. Le produit utilisé n'est pas aussi important que la quantité totale du calcium effectivement épandue (calcium exprimé en poids élémentaire).

Pulvériser du $CaCl_2$ (77 % de paillettes) à raison de 4 kg/1 000 L d'eau, depuis le début juillet jusqu'à la mi-août. Effectuer trois pulvérisations à 10–12 jours d'intervalle. Pour obtenir des résultats acceptables, il faut souvent épandre par hectare jusqu'à 12 kg de calcium élémentaire fractionnés en quatre pulvérisations ou plus. Les pulvérisations foliaires de calcium

risquent de brûler le feuillage et les fruits si elles sont faites par temps froid et humide, des conditions qui ralentissent le ressuyage au printemps. Des lésions sont aussi à craindre quand le calcium est pulvérisé par temps très chaud (plus 25 °C) et humide. Ne pas pulvériser de formulations de calcium contenant de l'azote après la deuxième quinzaine de juillet sous peine de diminuer la qualité du fruit et son aptitude à la conservation. Quelle que soit la formulation, il faut toujours consulter le mode d'emploi afin d'en connaître la concentration et la compatibilité avec les pesticides.

Oligo-éléments pour les arbres à fruits tendres

Les carences en oligo-éléments (éléments indispensables en quantités infimes) ne sont pas très fréquentes dans les plantations fruitières de l'Ontario. La variation acceptable des concentrations en oligo-éléments n'est pas très grande. Les excès sont plus dommageables que les carences. L'analyse foliaire est plus révélatrice que l'analyse du sol de la quantité d'oligo-éléments bioassimilables. Pour plus d'information, voir *Oligo-éléments*, p. 44.

- Il ne faut pas donner d'oligo-éléments aux cultures fruitières tant que la carence n'a pas été confirmée par une analyse foliaire ou que les symptômes ne sont pas flagrants.
- Il faut se borner à corriger la carence confirmée en apportant la dose recommandée.

Bore (B)

La carence en bore se retrouve principalement sur les sols alcalins (pH supérieur à 6,5), les sols acides (pH 3,5–4,5), les sols secs, les sols pauvres en matière organique ou les monticules sableux. La carence en bore nuit à la croissance et à la fructification.

Il n'existe pour l'instant aucune analyse de sol reconnue permettant de déterminer les carences en bore en Ontario.

- Faire une analyse foliaire pour vérifier l'existence d'une carence en bore. La teneur en bore devrait être de 20–60 ppm.
- Quand l'analyse confirme la carence en bore, pulvériser des produits boratés sur le sol ou sur les feuilles. Il y a plusieurs sources de bore. Voir le tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44 pour plus d'information. Consulter les étiquettes des produits pour connaître les doses recommandées par le fabricant et les époques d'application.

Cuivre (Cu)

Il n'existe pas d'analyse de sol reconnue par le MAAARO permettant de doser le cuivre dans les sols de l'Ontario. L'analyse des tissus végétaux est un outil plus utile. Il risque peu d'y avoir une carence en cuivre dans les sols minéraux, sauf peut-être dans les sols très sableux.

Fer (Fe)

La carence en fer, appelée communément chlorose, est causée par un excès de chaux. Dans les sols qui ont reçu beaucoup de chaux et au fur et à mesure que le pH du sol s'élève pour dépasser 7, la disponibilité du fer pour les plantes diminue. À l'occasion, un ou deux arbres du verger peuvent en manifester les symptômes. La raison en est souvent que ces arbres se trouvent à un endroit où l'on a autrefois entreposé de la chaux ou du plâtre de construction, et où le pH du sol est très élevé. Les carences en fer peuvent aussi se trouver en des endroits localisés d'un champ et chez des arbres individuels. La carence en fer provoque la chlorose du limbe des jeunes feuilles. Cet état s'aggrave graduellement jusqu'au point où la feuille entière prend une teinte jaune pâle. Il arrive souvent qu'un seul côté de l'arbre ou une seule branche soient affectés.

Il n'existe pour l'instant pas d'analyse de sol reconnue permettant de doser le fer dans les sols de l'Ontario. Si l'on soupçonne une carence en fer, on peut en avoir la confirmation par une analyse foliaire. En général, les épandages au sol de sources de fer non organiques ne sont pas efficaces pour fournir du fer assimilable par les plantes. Les chélates[1] de fer ont rendu facile la correction des carences en fer. Les amendements à l'aide de ces produits se font sans danger sous forme de pulvérisations foliaires. Voir le tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44 pour plus d'information. Consulter les étiquettes des produits pour connaître les doses recommandées par le fabricant et les époques d'application.

Manganèse (Mn)

Les carences en manganèse apparaissent à l'occasion dans certaines régions de production fruitière en Ontario. Les carences sont plus fréquentes au cours

[1] Utiliser des chélates recommandés pour les pulvérisations foliaires.

des saisons pluvieuses ou dans les sols à pH élevé (sols alcalins). La carence légère entraîne un jaunissement des zones internervaires des jeunes feuilles situées à l'extrémité des rameaux.

- En plus de l'analyse foliaire, on peut faire analyser le sol pour déterminer sa richesse en manganèse. L'analyse de sol reconnue par le MAAARO pour le dosage du manganèse s'utilise avec un indice de la biodisponibilité du manganèse. Cet indice révèle la biodisponibilité du manganèse en fonction de la concentration de manganèse dans le sol et du pH du sol. Voir le tableau 3-10, *Indice de la biodisponibilité du manganèse*, p. 46. Un sol dont l'indice de manganèse est supérieur à 8, devrait en principe répondre aux besoins de la culture en manganèse.
- Si un apport de manganèse est requis, il est conseillé de l'appliquer sous forme de sulfate ou de chélate[1] de manganèse, en pulvérisation foliaire. Voir le tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44. Deux pulvérisations ou plus peuvent être nécessaires à intervalles de 10 jours.
- Consulter les étiquettes des produits pour connaître les doses recommandées par le fabricant et les moments d'application.
- Le sulfate de manganèse doit être pulvérisé avec un mouillant-adhésif.
- Les épandages de manganèse sur le sol ne sont pas efficaces.

Toxicité du manganèse

La toxicité du manganèse peut se manifester sur certains cultivars de pêches qui poussent dans des sols acides (pH inférieur à 5,0). Les symptômes, appelés « taches rouges », prennent la forme de renflements de l'écorce sous lesquels se trouvent des taches brun foncé. On peut constater d'autres symptômes tels que la chlorose des feuilles, le dépérissement des extrémités, la chute prématurée des feuilles ainsi qu'une baisse de la taille maximale qu'atteignent les boutons floraux et les pousses. Ce genre de carence se corrige parfois par un chaulage destiné à élever le pH du sol. Il faut cependant que la chaux soit enfouie dans le sol. Avant d'installer un verger, faire analyser des échantillons de sol et ajouter de la chaux si le pH est faible.

[1] Utiliser des chélates recommandés pour les pulvérisations foliaires.

Zinc (Zn)

Les cas de carence en zinc se traduisent par le raccourcissement des entre-nœuds, des feuilles petites et étroites, la chlorose des limbes, et le dépérissement des pousses et des branches. Dans les cas aigus, les feuilles étroites et petites des extrémités s'enroulent ou se hérissent, d'où les termes « rosettes » et « petites feuilles » servant à décrire les symptômes de la carence en zinc. En plus de l'analyse foliaire, on peut utiliser les analyses de sol pour déterminer la teneur en zinc du sol.

L'analyse de sol reconnue par le MAAARO pour le dosage du zinc donne des résultats exprimés en fonction d'un indice de zinc. Cet indice évalue la biodisponibilité du zinc en fonction de la concentration de zinc dans le sol et du pH du sol. Un sol dont l'indice de zinc est supérieur à 8, selon l'indice établi par le MAAARO, est assez bien pourvu en zinc pour alimenter la culture. Au début de la saison de croissance, les pulvérisations foliaires peuvent servir à corriger une carence une fois les symptômes apparus. S'il faut un apport de zinc, se reporter au tableau tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44. Consulter le mode d'emploi du produit à base de zinc utilisé pour savoir à quelles doses et à quels moments faire les traitements. Il est possible de prévenir une carence en zinc par l'application d'un engrais renfermant du zinc selon une dose de 4 kg Zn/ha. Une application en pleine surface allant jusqu'à 14 kg Zn/ha corrigera une carence pour trois ans. Ne pas épandre en bandes latérales plus de 4 kg Zn/ha.

Attention: Ne pas pulvériser des formulations concentrées d'éléments nutritifs.

Notes sur les maladies des fruits à noyau

Pourriture brune

Apparition de la résistance

L'utilisation répétée de fongicides appartenant au même groupe chimique peut conduire à l'apparition de souches résistantes à ces fongicides. Voir le tableau 4-8, *Groupement des fongicides et des bactéricides en fonction de leur site d'action*, p. 69, et le tableau 7-5, *Efficacité des fongicides à combattre les maladies des fruits à noyau*, p. 107.

À titre d'exemple, le Benlate et le Senator sont des fongicides du même groupe chimique. Autrefois, ces produits permettaient d'enrayer efficacement la pourriture brune. Mais, dans les années 1970, un emploi fréquent et parfois presque exclusif du Benlate a entraîné, chez le champignon responsable de la pourriture brune, la sélection de formes résistantes à ce produit, dans de nombreux vergers à fruits à noyau de la région de Niagara. Ce type de résistance est resté très stable, sur le terrain, ces vingt dernières années. Même si le Benlate n'est plus homologué au Canada, les champignons résistants au Benlate le sont aussi au Senator.

D'autres produits de groupes chimiques différents peuvent être utilisés pour lutter contre la pourriture brune. La clé de la prévention des résistances est de connaître les groupes chimiques des produits qu'on utilise et, dans la mesure du possible, d'utiliser en alternance des produits appartenant à des groupes chimiques différents et ayant des modes d'action différents.

Le Rovral donne des résultats supérieurs contre la pourriture brune chez les cerisiers et les pêchers. Il est capable d'une certaine activité post-infection et réduit la formation des nouvelles spores sur les lésions établies. Étant donné la facilité avec laquelle on peut sélectionner, en laboratoire, des formes du champignon résistantes, il y a tout lieu de croire que la résistance pourrait se produire aussi sur le terrain. On a trouvé des formes résistantes au Rovral dans des vergers en Nouvelle-Zélande, mais non en Ontario, d'après des enquêtes menées en 1995–1996.

Le Vangard a été homologué en Amérique du Nord en 1998. Il avait déjà été homologué en Europe pour protéger les pieds de vigne de la pourriture grise (*Botrytis*) et les fruits à noyau de la pourriture brune. Le champignon *Botrytis* a déjà développé une certaine résistance au Vangard en Europe et l'on craint que le risque d'apparition de la résistance ne soit aussi élevé chez le champignon de la pourriture brune.

L'Indar n'est utilisé que depuis relativement peu de temps contre la pourriture brune en Ontario. Aux États-Unis, ce fongicide s'est révélé extrêmement efficace contre la pourriture brune et ce, de manière constante. Utiliser en alternance le Indar avec des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents. Adopter des pratiques de gestion optimales visant à réduire les risques d'apparition d'une résistance afin de préserver l'efficacité du fongicide à long terme.

Pour en savoir plus sur la gestion de la résistance, voir :

- *Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides*, p. 63;
- *Stratégies de gestion des résistances*, p. 64;
- l'étiquette du produit.

Gestion de la résistance

Pour freiner l'apparition de la résistance, il est important de :

- réduire au minimum le nombre de pulvérisations par saison de croissance par groupe chimique,
- utiliser en alternance des produits appartenant à différents groupes chimiques,
- pulvériser les fongicides avant une période d'infection, et non pas pour « nettoyer » l'infection après qu'elle s'est déclarée.

Voir le tableau 4-8, *Groupement des fongicides et des bactéricides en fonction de leur site d'action*, p. 69.

- Alterner les fongicides employés pour limiter le plus possible l'apparition d'une résistance.
- Limiter le Rovral à seulement 1–2 pulvérisations/saison de croissance, pour retarder l'apparition éventuelle de la résistance au Rovral chez l'agent de la pourriture brune, ainsi que l'apparition d'une résistance croisée au Botany et au Ronilan.
- Il faut réserver l'usage du Rovral durant les stades où la culture fruitière est la plus sensible à l'infection, par exemple durant la floraison et immédiatement avant la cueillette. On doit opter pour des

produits moins efficaces quand le risque d'infection est moins grand.

- Il faut donc bien se garder d'employer Vangard inconsidérément. En limiter l'emploi à 2 pulvérisations/saison de croissance et ne jamais l'utiliser deux fois de suite.
- Utiliser l'Indar dans le cadre d'une rotation des fongicides bien gérée afin d'amoindrir les risques de voir apparaître une résistance à ce produit.

Le Bravo, le soufre, le Captan et le Maestro sont des fongicides préventifs. Le champignon de la pourriture brune n'a pas acquis de résistance à ces produits. Le Captan et le Maestro sont particulièrement utiles dans les programmes visant à retarder l'apparition de la résistance aux fongicides. Alterner leur emploi avec d'autres fongicides, de manière à limiter l'utilisation des fongicides vulnérables au phénomène de la résistance comme Rovral et Vangard.

Mise en garde : Un inconvénient du Captan et du Maestro est leur phytotoxicité pour quelques cultivars de cerises douces (p. ex. Schmidt), pour les prunes à pruneau Stanley et les prunes japonaises. Pour éviter les réactions de phytotoxicité, s'abstenir d'utiliser le Captan et le Maestro sur des fruits tendres dans les 10–14 jours suivant une pulvérisation d'huile. Le soufre n'est pas recommandé de façon générale. Il peut en effet irriter la peau des cueilleurs et il tue les acariens utiles.

Virus de la sharka des fruits à noyau

Le virus de la sharka, aussi appelé potyvirus de la sharka du prunier, est une maladie grave des fruits à noyau. Elle s'est répandue dans bien des pays européens et y a entraîné d'importantes pertes économiques. La souche « D » du virus a été découverte récemment dans plusieurs vergers de l'Ontario, de la Pennsylvanie et de la Nouvelle-Écosse. Cette souche est à même d'infecter naturellement la plupart des espèces d'arbres fruitiers cultivées qui appartiennent au genre *Prunus*, notamment les abricotiers, les pruniers, les cerisiers du Japon, les pêchers, les nectariniers, sans toutefois infecter les cerisiers à cerises douces ni les cerisiers à cerises acides.

Le virus de la sharka est transmis sur de courtes distances par les pucerons qui migrent des hôtes infectés à des plants sains. La propagation du virus sur de longues distances est attribuable au transport par les humains du bois de greffe et du matériel de propagation infectés.

Les symptômes varient. Ils peuvent passer inaperçus sur les arbres infectés, pendant plusieurs années après l'infection initiale. Les symptômes peuvent apparaître sur quelques branches, feuilles ou fruits seulement. Les symptômes foliaires comprennent des anneaux, des taches, des bandes et des veinures chlorotiques clairs ou jaunes, souvent le long des nervures, qui elles-mêmes se décolorent. Les feuilles gravement atteintes peuvent être tordues, enroulées et difformes.

Les symptômes du virus de la sharka sur les pêches et les nectarines apparaissent d'abord sous la forme de lignes, de taches et d'anneaux jaunes bigarrés qui sont d'abord peu voyants lorsque les fruits sont verts, puis qui contrastent avec la coloration rouge normale du fruit au fur et à mesure que celui-ci parvient à maturité. Certains fruits sur un même arbre infecté peuvent ne présenter aucun symptôme, tandis que d'autres sont gravement atteints. La teneur en sucre est également modifiée chez certains cultivars.

Les prunes et les abricots gravement atteints comportent des cicatrices profondes et sombres en forme d'anneaux et sont très difformes. Les anneaux et les taches peuvent à l'occasion être observés sur les noyaux des abricots infectés sans que d'autres symptômes ne soient visibles. En Europe, des pertes de rendement de 20–30 % ont été enregistrées chez des cultivars de pruniers sensibles.

Il est rare que les arbres infectés meurent, mais ils deviennent de moins en moins productifs au fur et à mesure que la maladie progresse. Les fruits peuvent tomber 20–30 jours prématurément, selon l'espèce de l'hôte, le cultivar et la souche du virus.

Le virus de la sharka doit absolument être éradiqué avant qu'il ne s'établisse dans les régions productrices de fruits à noyau. L'Agence canadienne d'inspection des aliments élabore actuellement un protocole visant à éradiquer ce virus au Canada. Le protocole d'éradication comprend le dépistage périodique effectué dans les vergers et les pépinières et l'enlèvement immédiat des arbres infectés ou de blocs entiers de vergers afin d'empêcher le virus de se propager.

Il n'existe pas de cultivar résistant au virus de la sharka. Comme les pucerons migrateurs peuvent contracter et transmettre rapidement le virus, les applications d'insecticides visant à maîtriser les pucerons ne réussissent pas à freiner la propagation de la maladie. Les insecticides dirigés contre les pucerons réduisent aussi les populations d'insectes utiles qui

en sont les prédateurs. L'emploi d'insecticides ne constitue donc pas une mesure de lutte compatible avec l'esprit de la lutte intégrée.

Des recherches démontrent que les pucerons peuvent transmettre le virus des fruits infectés aux jeunes arbres. Dans les régions où sévit le virus de la sharka, éliminer les fruits de rebut de manière à ce que les pucerons n'y aient pas accès, soit en les enfouissant dans le sol, soit en recouvrant les tas de rebut de bâches de plastique. Éloigner les tas de rebut des arbres sensibles du genre Prunus et détruire tous les semis spontanés.

Pour plus d'information, rechercher sur le site *www.omafra.gov.on.ca* la fiche technique n° 02-002 du MAARO, *Le virus de la sharka des espèces fruitières et ornementales du genre Prunus*.

TABLEAU 7-5. Efficacité des fongicides à combattre les maladies des fruits à noyau

Les cotes **en caractères gras** indiquent que la maladie figure sur l'étiquette du produit comme étant une maladie que le produit maîtrise ou dont il freine temporairement la propagation. Se reporter à l'étiquette du produit ou au calendrier des cultures pour connaître les usages homologués. Utiliser les fongicides uniquement pour combattre les maladies indiquées sur les étiquettes des produits et uniquement dans les cultures pour lesquelles ils sont homologués. Le tableau présente de l'information supplémentaire destinée à aider le producteur à choisir le meilleur fongicide parmi les produits annoncés sur les étiquettes comme étant efficaces contre certaines maladies.

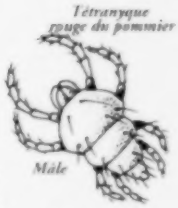
								Homologation sur :			
Marque de commerce	**Pourriture brune (sur inflorescences)**	**Pourriture brune (sur fruits)**	**Pourriture chevelue**	**Tache des feuilles du cerisier**	**Blanc**	**Nodule noir**	**Cloque du pêcher**	**Abricots**	**Cerises**	**Pêches**	**Prunes**
Botran 75 W	0	**0**	++	0	0	0	0			✓	
Bravo 500	+++	**X**	X	++++	0	++++	++++		✓	✓	
Cabrio EG	++	++	++++	++++	++++	?	X	✓	✓	✓	✓
Captan 80 WDG	+++	+++	+	+++	0	++	+++	✓	✓	✓	✓
Copper 53 W	X	**X**	X	+++	++	X	++		✓*	✓	
Elevate 50 WDG	+++	+++	0	0	0	0	0		✓	✓	
Ferbam 76 WDG	**0**	**0**	X	++	0	0	++++	✓	✓	✓	✓
Funginex 190 EC	+++	X	X	+++	+++	0	0		✓	✓	✓
Indar 75 WSP	++++	++++	0	+++	+++	++	X	✓	✓	✓	✓
Kumulus DF	++	+	0	+	++	+ à ++	X		✓	✓	✓
Lance WDG	++++	++++	0	?	++	?	X	✓	✓	✓	✓
Lime Sulphur	X	X	X	X	0	X	++++			✓	
Maestro 80 DF	+++	+++	+	+++	0	++	+++	✓	✓	✓	✓
Microscopic Sulphur	++	+	0	+	++	+ à ++	X		✓	✓	✓
Nova 40 W	+	**X**	0	+++	++++	0	X		✓	✓	
Rovral	++++	++++	++	++	0	0	X	✓	✓	✓	✓
Topas 250 E	++++	++++	++++	+++	+++	++	X	✓	✓	✓	✓
Vangard 75 WG	+++	+++	+++	?	0	0	X	✓		✓	✓

✓ Homologué sur la culture. X = Non utilisé pour le moment contre cette maladie. * Cerise acide uniquement.
Légende : 0 = Nulle; + = Faible; ++ = Passable; +++ = Bonne; ++++ = Très bonne; ? = Inconnue.
Source : McSmith Agricultural Research Services

Notes sur les insectes et les acariens

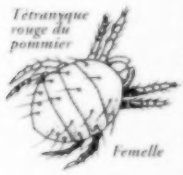
Acariens

Identification



Taille réelle : à (0,25–0,4 mm)

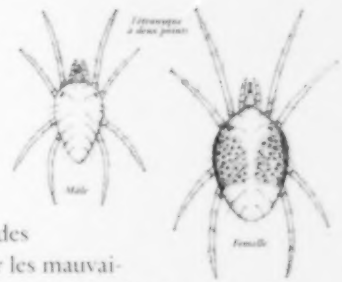
Le tétranyque rouge du pommier (TRP), le tétranyque à deux points (TDP), l'ériophyide du poirier et le phytopte du poirier peuvent causer de lourds dommages dans les vergers.



Les acariens sont si petits qu'il est plus facile de les compter et de les identifier au microscope. Les nymphes ont trois paires de pattes tandis que les adultes en possèdent quatre. Les TRP adultes sont rouge vif (les mâles sont d'un brun verdâtre terne). Les mâles et les femelles ont des taches blanches et 6–8 poils. Les TDP sont de couleur vert pâle à paille et possèdent deux taches sombres sur le dos. De fortes populations de TDP produisent une toile caractéristique sur le revers des feuilles.

Le TRP et le TDP prélèvent la sève, la chlorophylle et l'azote des feuilles. De fortes populations provoquent une condition appelée « bronzage ». L'alimentation prolongée, surtout si les populations sont fortes au début et au milieu de l'été, nuit à la croissance des pousses et à l'apparition des bourgeons l'année suivante. Il arrive également que la couleur, la teneur en solides solubles, la fermeté et le calibre des fruits s'en trouvent affectés.

Période d'activité



Le TRP hiverne au stade d'œuf sur l'écorce des arbres. Le TDP hiverne au stade adulte sur l'écorce des arbres ainsi que sur les mauvaises herbes et les débris qui jonchent le sol. La prolifération des acariens est étroitement liée à la température. Ainsi, à 27 °C, il faut 7 jours à un puceron pour passer d'œuf à adulte. À 13 °C, il lui faut 40 jours. On compte plusieurs générations d'acariens par an.

Surveillance et seuils

Dénombrer les acariens en examinant les feuilles recueillies dans le champ à l'aide d'un microscope ou d'une loupe offrant un grossissement de 16X. Inclure dans le décompte le nombre total d'œufs, de nymphes et d'adultes. Les cultivars Loring et Babygold constituent des indicateurs utiles. Voir le tableau 7-7, *Seuils d'intervention contre le TRP et le TDP dans les vergers de pêchers*, p. 109.

Notes sur la lutte

Les acaricides peuvent être efficaces contre les œufs et les nymphes. Tôt au printemps, faire l'application de l'huile Superior Oil pour combattre les œufs de TRP qui hivernent. Voir le tableau 7-6, *Choix du moment de l'application de l'huile Superior Oil sur les fruits tendres pour combattre le tétranyque rouge du pommier*, pour plus d'information. Cette pulvérisation est particulièrement importante dans les blocs où des pyréthrinoïdes sont utilisés pour la maîtrise d'autres ennemis des vergers. Le moment crucial où effectuer des interventions, lorsque les seuils sont atteints, est le début juillet.

Pour plus d'information, voir la fiche technique n° 95-058 du MAAARO, *Acariens nuisibles et leurs prédateurs*.

TABLEAU 7-6. Choix du moment de l'application de l'huile Superior Oil sur les fruits tendres pour combattre le tétranyque rouge du pommier

Culture	Stade de croissance
Abricots	dormance
Cerises acides	préfloraison, au moment où les bourgeons éclatent
Pêches	pointe verte avancée à prébouton rose
Poires	pointe verte
Prunes	pointe verte

* Ne pas utiliser le Captan, le Maestro ni le Bravo dans les 14 jours qui suivent un traitement à l'huile, sous peine d'endommager la récolte.

TABLEAU 7-7. Seuils d'intervention contre le TRP et le TDP dans les vergers de pêchers

Stade phénologique	Seuil (en l'absence de prédateurs)	Remarques
Du calice à 21 jours après le calice	5–7 tétranyques actifs/feuille	Le feuillage est encore jeune et en croissance.
De juin à la mi-juillet	7–10 tétranyques actifs/feuille	Intervenir plus tôt si la périphérie du feuillage commence à bronzer avant que le seuil ne soit atteint.
Début juillet	10–15 tétranyques actifs/feuille	Respecter les délais d'attente avant cueillette.
Après la cueillette	50 tétranyques/feuille	
Arbres non fructifères	30 tétranyques/feuille	

Charançon de la prune

Identification

Le charançon de la prune (CP) est un petit charançon (6 mm), rugueux, gris-brun, qui, après avoir pondu ses œufs, laisse une cicatrice caractéristique en forme de croissant à la surface du fruit. Les cicatrices récentes révèlent la chair humide du fruit tandis que les plus vieilles sont couvertes d'une callosité et sont brunes. Les larves du CP se nourrissent de l'intérieur du fruit. On les confond parfois avec les larves de la TOP. Toutefois, les larves du CP ne laissent pas d'excréments près du point d'entrée comme le font les larves de la TOP. Comme les larves de la TOP, les larves du CP laissent un trou de sortie propre.

Période d'activité

Les CP adultes hivernent dans les boisés adjacents aux vergers. Ils s'activent au printemps après du temps doux et une pluie. Les adultes émergent sur une période de 3–6 semaines, qui commence immédiatement après la floraison. Les blessures occasionnées par l'activité de ponte et l'alimentation des larves commencent à se manifester 2 semaines après l'émergence des adultes.

Surveillance et seuils

Les abricotiers, cerisiers et pruniers situés sur le périmètre du verger sont de bons indicateurs de l'activité du CP. Il s'agit d'observer les fruits sur les 2–3 rangs du verger qui sont adjacents à des hôtes sauvages et d'intervenir lorsque les dommages se manifestent. Voir s'il y a lieu de répéter le traitement en examinant les arbres 5–7 jours après le traitement insecticide. Le meilleur moyen de limiter les dommages causés par le CP est d'établir un programme de surveillance rigoureux dans les zones ayant déjà été infestées. Lorsque les conditions s'y prêtent au printemps, vérifier souvent et attentivement le développement du fruit ou s'adjoindre les services d'un consultant privé pour faire la surveillance des cultures. Le CP est assez sporadique et est souvent confiné aux pourtours des vergers. On trouve sur le marché différents pièges conçus pour la surveillance du CP, notamment les pièges Circle (du nom de leur inventeur) et les pièges pyramidaux. Ces deux types de pièges donnent un maximum de résultats là où les CP pullulent et sont surtout utiles pour connaître le moment de l'arrivée des premiers individus.

Notes sur la lutte

Comme ces insectes envahissent souvent les vergers en provenance de zones herbeuses ou broussailleuses, la pulvérisation des 2–4 rangs périmétriques peut assurer une maîtrise suffisante.

La plage d'intervention est étroite. Les problèmes peuvent s'envenimer d'année en année si l'insecte n'est pas convenablement maîtrisé. La première pulvérisation contre la TOP constitue souvent (mais pas toujours) un bon moment pour lutter contre le CP. Toutefois, le CP adulte émerge sur une longue période et pond des œufs activement pendant plus de un mois. La surveillance continue des nouveaux dommages est la clé d'une maîtrise réussie.

Perceurs du pêcher

Identification

Les larves du perceur du pêcher (PP) endommagent les arbres à fruits à noyau en creusant les troncs et les branches, en se nourrissant de tissus en croissance (cambium) et de l'intérieur de l'écorce. Le PP se limite à endommager l'écorce. Il peut former un anneau complet autour du tronc des jeunes arbres et les faire mourir. Les larves

Perceur du pêcher femelle

Taille réelle : ———

du petit perceur du pêcher (PPP) sont associées à la présence de tissus végétaux préalablement endommagés ou affaiblis par des maladies, des chancres ainsi que par des blessures causées par la taille, par l'hiver et par des insectes.

Période d'activité

Les deux espèces hivernent au stade larvaire. Le PP complète son développement l'été. Les individus adultes émergent de juillet à septembre. L'apparition des adultes du PPP se fait sur une plus longue période et de façon moins synchrone. Cette période s'étend de la fin mai à la fin septembre (le pic étant en juin et juillet).

Surveillance et seuils

On utilise des pièges à la phéromone pour surveiller l'émergence des papillons mâles au cours de la saison. Dans les zones où la pression exercée par le PP est forte (sud-ouest de l'Ontario), les interventions doivent coïncider avec le pic d'activité des papillons. Il faut donc surveiller l'évolution des populations de PP dans le verger. On examine les arbres pour y déceler la présence d'un exsudat gommeux et d'excréments semblables à du bran-de-scie. On trouve parfois les coques de nymphose délaissées par les papillons près de la surface des tissus endommagés.

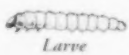
Notes sur la lutte

Le PPP et le PP peuvent causer des problèmes graves dans les blocs d'abricotiers. Au moment de pulvériser des insecticides dirigés contre le charançon de la prune et au moment des pulvérisations de couverture préalables à la cueillette, diriger une buse de manière à bien recouvrir les troncs et les branches charpentières inférieures.

Petit perceur du pêcher

Adulte

Taille réelle : ———



Larve

Psylle du poirier

Adulte

Taille réelle : —

Identification

Les adultes sont petits (2 mm), brun rougeâtre et dotés de quatre ailes membraneuses. Ils pondent des œufs blanc-jaune allongés. Les nymphes sont aplaties et passent par cinq stades larvaires avant de devenir adultes. Les nymphes les plus jeunes sont jaunes, puis elles verdissent. Les nymphes les plus vieilles ont des ébauches alaires fortes et sont noires. Tous les stades possèdent des pièces buccales de type perceur-suceur et produisent du miellat lorsqu'ils s'alimentent.

Période d'activité

Nymphe

Les psylles du poirier hivernent au stade adulte dans les fentes de l'écorce des arbres ou sous les débris de végétaux. Les adultes s'activent lorsque les températures atteignent 10 °C. L'accouplement et la ponte surviennent avant le débourrement. On en compte 2–3 générations par année en Ontario.

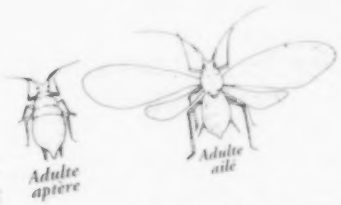
Surveillance et seuils

Des échantillons de lambourdes prélevés au début mars fournissent une indication de la pression éventuellement exercée par ce ravageur. De la mi-avril jusqu'à la cueillette, examiner chaque semaine les lambourdes, les nouvelles pousses terminales et les gourmands, à la recherche d'œufs, de nymphes et d'adultes. Les plateaux de collecte sont utiles à la surveillance des adultes. Un minimum de 25 lambourdes et pousses terminales (1/arbre) par verger fournit un bon échantillon des stades présents. Pour connaître les seuils d'intervention, voir le tableau 7-8, *Seuils d'intervention relatifs au psylle du poirier*. Voir la fiche technique n° 97-182 du MAAARO, *Le psylle du poirier dans les vergers de poirers de l'Ontario*, pour plus d'information sur la surveillance.

TABLEAU 7-8. Seuils d'intervention relatifs au psylle du poirier

Stade phénologique	Décision/seuil
Fin de dormance	Antécédents d'infestation, présence d'adultes, activité de ponte commencée.
Bouton blanc	10 œufs ou plus /lambourde et œufs commençant à éclore.
Dès le stade calice	10 individus actifs/lambourde et la majorité des œufs éclos.
Première pulvérisation d'urgence de l'été	5–10 individus actifs/gourmand.
Deuxième pulvérisation d'urgence de l'été	20 individus actifs/gourmand conjugués à une faible population de prédateurs, à des fruits collants et à une perte imminente des fruits.

Pucerons



Taille réelle : ▬ *à* ▬

Identification

Du fait qu'ils se nourrissent de sève, les pucerons peuvent affaiblir les plants et faire flétrir, s'enrouler ou jaunir le feuillage. De nombreux pucerons sont également des vecteurs de maladies. Ils forment souvent des colonies, habituellement sur le revers des feuilles. Ils excrètent une substance appelée « miellat » qui favorise la prolifération de la fumagine sur les tissus des feuilles et des fruits.

Les pucerons peuvent avoir des stades ailés ou aptères. Les pucerons ailés sont associés aux migrations d'une culture ou plante-hôte à une autre.

Période d'activité

Les pucerons ont des cycles biologiques complexes. En Ontario, de nombreuses espèces de pucerons hivernent au stade d'œuf sur les hôtes primaires. Au printemps, les œufs éclosent et produisent une progéniture aptère. Ces individus se multiplient par reproduction asexuée et donnent plusieurs générations de femelles aptères. Lorsque les populations atteignent des densités trop élevées ou lorsque les hôtes commencent à dépérir ou parviennent à maturité, les formes ailées apparaissent et migrent vers des hôtes secondaires. L'automne, quand les températures s'abaissent et que les jours raccourcissent, ou lorsque les plants ralentissent leur croissance ou meurent, les formes ailées sont à nouveau produites. Ces individus volent jusqu'aux hôtes primaires où ils s'accouplent, pondent leurs œufs et meurent.

Surveillance et seuils

Les pêchers peuvent tolérer des infestations touchant jusqu'à 30 % de leurs pousses terminales ou 20 colonies/arbre. Le seuil d'intervention applicable aux nectariniers est beaucoup plus faible, soit 10 % des pousses terminales touchées (5–10 colonies/arbre). Avant de pulvériser, il faut bien vérifier si des prédateurs sont présents dans le verger. La plupart des producteurs choisissent de ne pas combattre les pucerons dans les arbres en production, sauf dans des cas extrêmes.

Punaise terne

Taille réelle : ▬

Identification

La punaise terne possède des pièces buccales de type perceur-suceur qu'elle utilise pour piquer les fruits. En se nourrissant, elle tue les cellules végétales, ce qui donne un fruit difforme. Les fruits endommagés alors qu'ils sont de petit calibre peuvent exsuder une substance transparente et gommeuse. Les dommages varient selon la partie de la culture atteinte et le cultivar.

Période d'activité

Du temps humide, chaud, venteux ou sec peut favoriser la migration de la punaise terne des mauvaises herbes qui servent d'hôtes intermédiaires aux blocs du verger. La punaise terne adulte hiverne sous des débris de végétaux, l'écorce, les billots et les résidus de dicotylédones. Elle s'active les jours doux du printemps et peut attaquer les bourgeons et les jeunes fruits en croissance. Vers la fin du printemps (début mai et juin), elle migre vers des plantes adventices herbacées, des fleurs et des légumes, où elle pond ses œufs dans les tiges et les pédoncules.

Surveillance et seuils

Utiliser des filets fauchoirs pour faire le dépistage de la punaise terne dans les mauvaises herbes qui servent d'hôtes intermédiaires. Surveiller la croissance des nymphes jusqu'aux derniers stades nymphaux.

L'apparition des nouveaux adultes de l'été indique à quel moment commencer à surveiller les dommages sur les fruits. Surveiller les dommages aux fruits en échantillonnant un minimum de 100 fruits/bloc. Les pulvérisations des pourtours du verger sont justifiées lorsque 2 % des fruits, recueillis du pourtour du verger, sont endommagés. Traiter une deuxième fois le bloc lorsque 2–5 % des fruits du bloc sont endommagés.

Notes sur la lutte

La gestion des cultures de couverture est importante pour empêcher la punaise terne de se déplacer dans les arbres aux stades critiques de leur croissance. Utiliser ces pratiques de gestion, ainsi que des insecticides pour minimiser l'importance des populations de punaises ternes dans les vergers et pour offrir aux punaises ternes une source d'aliments de remplacement pour les générations de punaises ternes de l'été.

- Maintenir le gazon exempt de mauvaises herbes. Cette pratique réduit les dommages causés par la punaise terne dans les vergers.
- Appliquer un herbicide de contact dans la bande d'herbicide aux hôtes de début de saison de la punaise terne que sont la menthe, le lierre terrestre, la stellaire et la céraiste vulgaire. La plupart des années, appliquer l'herbicide vers le 20 avril dans le sud-ouest de l'Ontario et le 1er mai dans la péninsule de Niagara.
- Faire un second traitement herbicide en bandes, pouvant être constituée d'un herbicide de contact et d'un herbicide à effet rémanent, dans la dernière partie de mai, afin d'offrir une maitrise à long terme des mauvaises herbes dans le verger.
- Là où l'on pratique la culture sur sol dénudé, commencer aussitôt que possible et continuer jusqu'au 15 mai environ dans le sud-ouest de l'Ontario et jusqu'au 1er juin dans la péninsule de Niagara. Un sarclage hâtif réduit le nombre de punaises résidentes. Cesser le sarclage en juin afin d'encourager les mauvaises herbes comme les amarantes et le chénopode blanc à s'établir. Ces plantes constituent des sources de nourriture de rechange pour la punaise de première génération et contribuent à réduire les dommages que subissent les pêches.
- Si une pelouse est entretenue dans le verger, s'assurer de la tondre fréquemment, c.-à-d. toutes les deux semaines. Utiliser un fertilisant et des herbicides pour obtenir une pelouse exempte de mauvaises herbes. La fétuque rouge traçante ou d'autres graminées sont les espèces de choix pour la pelouse. Éviter le trèfle.
- Si l'on utilise des cultures de couverture dans des vergers de pêchers cultivés pour abaisser les teneurs en azote et vérifier la croissance des arbres, retarder la préparation et le semis de la culture de couverture jusqu'au 10 juillet, moment où les principaux risques de dommages graves aux cultures sont écartés.

Tordeuse à bandes obliques

Adulte

Taille réelle :

Identification

Les adultes sont de petits papillons de couleur havane qui possèdent trois bandes obliques sombres sur les ailes avant. Les larves sont vertes à tête noire (stades larvaires 1–3) ou brune (stades larvaires 4–5). Les larves des derniers stades se nourrissent à l'intérieur des feuilles enroulées et gigotent violemment lorsqu'elles sont dérangées.

Les larves de la tordeuse à bandes obliques (TBO) peuvent causer des dommages considérables du fait qu'elles dévorent les fruits au stade de la chute des collerettes. Elles attachent les feuilles avoisinantes à la surface du fruit et se nourrissent de la peau du fruit. Les larves de la TBO ne creusent pas de galeries dans le fruit et préfèrent les cultivars à noyau fendu.

Période d'activité

Les TBO hivernent à l'état de larves parvenues à un stade de développement partiel, dans des cocons spéciaux tissés sous les écailles des bourgeons ou l'écorce des pommiers, des poiriers, des cerisiers et de plusieurs autres hôtes appartenant à des espèces ligneuses. Les larves émergent au printemps et se nourrissent des boutons, des fleurs, des feuilles en train de se déployer et des fruits en croissance. La TBO n'hiverne pas dans les vergers de pêchers, de nectariniers ni d'abricotiers en raison de la présence de cyanure dans les feuilles. Les dommages en début de saison dans ces cultures sont habituellement occasionnés par les larves hivernantes provenant des blocs adjacents aux hôtes de prédilection de ce ravageur. Les larves hivernantes complètent leur développement et émergent sous forme de papillons de la mi-juin à la mi-juillet. Les papillons adultes s'accouplent et leur progéniture, les larves de première

génération, complètent leur développement de la fin juillet à la fin août. Cette génération s'alimente à la fois du feuillage et des fruits. En Ontario, il y a deux générations de TBO par an.

Surveillance et seuils

La TBO ne cause pas de problèmes considérables dans les vergers de pêchers et de nectariniers du fait du programme de gestion de la résistance mis en place pour lutter contre la tordeuse orientale du pêcher. L'utilisation des pyréthrinoïdes au moment de l'apparition de la deuxième à la quatrième génération de tordeuses orientales du pêcher semble tenir en échec la TBO. Toutefois, la TBO peut être un problème grave dans les vergers d'abricotiers. L'échantillonnage comprend la vérification des pousses et des lambourdes du stade fortement chargés de bourgeons au stade du calice et de la première pulvérisation de couverture à la cueillette. La surveillance et la maîtrise des populations de tordeuses dans les cultures voisines de cerisiers à cerises douces, de pommiers et de poiriers peuvent réduire la pression exercée par les populations de tordeuses.

Tordeuse orientale du pêcher

Identification

Adulte

Taille réelle : ——

La tordeuse orientale du pêcher (TOP) est l'un des ravageurs les plus à craindre des fruits à noyau en Ontario. Il existe une stratégie de gestion de la résistance qui permet de maîtriser efficacement ce ravageur dans les vergers de pêchers et de nectariniers.

La TOP est un petit papillon gris foncé (8–10 mm de long), marqué de bandes sinueuses gris clair. Les larves à maturité ont une capsule céphalique brune, trois paires de pattes et un corps rose caractéristique.

Période d'activité

Les larves de la TOP s'attaquent aux nouvelles pousses terminales et aux fruits. Les pousses infestées présentent un flétrissement facilement observable dans le champ. Les larves de première génération s'attaquent normalement aux pousses en croissance. Les générations suivantes (de la deuxième à la quatrième) s'attaquent aux jeunes fruits ou aux fruits mûrs. Les fruits infestés tôt dans la saison finissent habituellement par tomber. Les dommages aux fruits peuvent passer inaperçus, si ce n'est de la présence d'excréments ou de l'exsudat gommeux qui se trouvent près du point d'entrée. Ce dernier peut être camouflé près du pédoncule. C'est d'ailleurs là où il se trouve le plus souvent à l'approche du moment de la cueillette.

Les poires peuvent être attaquées par les TOP de deuxième génération (début juillet) et par celles des générations subséquentes. Elles sont particulièrement vulnérables au moment où le fruit commence à mûrir.

La TOP hiverne à l'état de larve ayant atteint son plein développement, dans l'écorce des arbres et les débris du verger. Les autres sources d'infestation comprennent les paniers de fruit et les aires de conditionnement. On en compte 3–4 générations par année en Ontario.

Surveillance et seuils

On surveille l'émergence, les vols et les pics d'activité de la TOP adulte à l'aide de pièges à la phéromone. Il faut pulvériser les arbres au moment où les œufs éclosent, habituellement 3–6 jours après le pic des vols dans la région. Les risques de dommages sont trop élevés pour qu'un seuil d'intervention soit fixé d'après les captures. Examiner les pousses et les fruits 7–10 jours après une pulvérisation afin d'évaluer l'efficacité des efforts de lutte.

Notes sur la lutte

Des produits destinés à perturber l'accouplement par la confusion des mâles sont vendus en Ontario pour lutter contre la TOP. La technique de la confusion des mâles est une technique de lutte qui consiste à répartir des phéromones (produits chimiques de communication) dans une zone donnée à l'aide de diffuseurs placés à la main ou d'un produit pulvérisable. En introduisant de nombreuses sources d'hormones sexuelles dans l'écosystème, on réduit les probabilités que les mâles trouvent les femelles, entravant ainsi l'accouplement, qui est alors retardé ou n'a pas lieu du tout. Ainsi, les populations subséquentes sont-elles réduites, de même que le nombre de larves déprédatrices.

La technique de la confusion des mâles repose sur l'emploi de produits spécifiques à une espèce et n'est aucunement toxique pour les travailleurs et les organismes utiles. L'utilisation de cette technique requiert des connaissances et des pratiques de gestion particulières. Elle oblige à faire un dépistage systématique des TOP et des ravageurs secondaires tout au long de la saison, mais comme elle entraîne

un moins grand recours aux pesticides, elle permet d'épargner les insectes utiles qui contribuent ainsi à maintenir les populations d'ennemis secondaires à des niveaux raisonnables. Pour plus d'information sur la technique de confusion des mâles, voir les fiches techniques du MAAARO n° 03-080, *La confusion des mâles comme moyen de lutte contre les insectes ravageurs*, et n° 04-030, *Lutte contre la tordeuse orientale du pêcher dans les arbres fruitiers à noyaux et à pépins par la confusion des mâles.*

Cliquer sur Fruits tendres sur la page du MAAARO *www.omafra.gov.on.ca/french/crops.*

Calendrier — Abricots

Lire l'étiquette et observer toutes les précautions nécessaires.

Toujours vérifier le mode d'emploi du produit pour connaître le volume d'eau recommandé. Autrement, utiliser suffisamment d'eau pour assurer un recouvrement complet. Si la dose est exprimée par 1 000 L et que le volume d'eau à employer n'est pas précisé sur l'étiquette, utiliser suffisamment d'eau pour mouiller le feuillage presque jusqu'au point de ruissellement.

Pour en savoir plus sur la gestion de la résistance, voir *Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides*, p. 63.

Pour connaître le délai d'attente avant cueillette, le délai de non-retour dans les zones traitées, le nombre maximal d'applications et le groupe chimique, voir le tableau 7-9, *Produits utilisés sur les abricots*, p. 116.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Dormance (à la fin mars ou au début avril avant que les bourgeons gonflent)			
Tétranyque rouge	• Superior 70 Oil	20 L/1 000 L d'eau	Utiliser suffisamment d'eau pour assurer un bon recouvrement. Ne pas utiliser le Captan ou le Maestro dans les 14 jours qui suivent un traitement à l'huile.
Préfloraison (quand le rose des bourgeons apparaît)			
Pourriture brune (sur inflorescences)	• Topas 250 E • Rovral • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Vangard 75 WG • Indar 75 WSP • Lance WDG • Mission 418 EC	500 mL 1,50 kg 4,50 kg 4,50 kg 370 g 140 g 370 g 300 mL	Les abricotiers sont extrêmement sensibles à la pourriture brune pendant la floraison et immédiatement avant la cueillette. Pour éviter de voir apparaître une résistance, ne pas pulvériser le Topas, le Rovral, l'Indar, le Lance ni le Vangard plus de 2 fois chacun/saison de croissance. Utiliser en alternance des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents; ne jamais utiliser le même produit deux fois de suite. Voir *Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides*, p. 63 et le tableau 7-9, *Produits utilisés sur les abricots*, p. 116.
NE PAS PULVÉRISER D'INSECTICIDES PENDANT LA FLORAISON DES ABRICOTIERS. VOIR *EMPOISONNEMENT DES ABEILLES*, P. 93.			
Éclatement des collerettes (lorsque environ 50 % des collerettes sont fendues)			
Pourriture brune	• Topas 250 E • Rovral • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Vangard 75 WG • Indar 75 WSP • Lance WDG • Mission 418 EC	500 mL 1,50 kg 4,50 kg 4,50 kg 370 g 140 g 370 g 300 mL	Les abricotiers sont extrêmement sensibles à la pourriture brune. Pour éviter de voir apparaître une résistance, ne pas pulvériser le Topas, le Rovral, l'Indar, le Lance ni le Vangard plus de 2 fois chacun/saison de croissance. Utiliser en alternance des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents; ne jamais utiliser le même produit deux fois de suite.
Charançon de la prune	• Guthion Solupak ou Sniper • Sevin XLR	voir l'étiquette voir l'étiquette 6,25 L	Les abricots sont très sensibles au charançon de la prune. Au printemps, inspecter le pourtour du verger près des boisés et des hôtes sauvages. Voir si les petits fruits présentent de fines cicatrices en forme de croissant laissées par l'activité de ponte. Les dommages surviennent souvent sur le pourtour du verger seulement. Vérifier les fruits en croissance 7–10 jours après la pulvérisation de l'insecticide pour voir s'ils sont endommagés.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Chute des collerettes (10–12 jours après le dernier traitement)			
Pourriture brune	• Topas 250 E • Rovral • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Vangard 75 WG • Indar 75 WSP • Lance WDG • Mission 418 EC	500 mL 1,50 kg 4,50 kg 4,50 kg 370 g 140 g 370 g 300 mL	Choisir un produit différent de celui qui a été utilisé au cours de la même saison de croissance. Utiliser en alternance des produits appartenant à différents groupes chimiques.
Charançon de la prune	• Guthion Solupak ou Sniper • Sevin XLR	voir l'étiquette voir l'étiquette 6,25 L	
Petit perceur du pêcher Perceur du pêcher	• Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W ou Thiodan 4 EC • Sevin XLR	1,50 kg/1 000 L 1,50 kg/1 000 L 1,75 L/1 000 L 6,25 L	Les perceurs du pêcher sont des ennemis qui se manifestent sporadiquement. Dans les régions où les populations sont élevées, procéder comme suit : Utiliser des pièges à phéromone pour surveiller l'activité des adultes et commencer les pulvérisations dès que les premiers vols apparaissent. Faire 3 applications à 5–10 jours d'intervalle. Diriger le jet avec une lance à main afin de mouiller complètement le tronc et les branches maîtresses; ne pas pulvériser sur les fruits. Vérifier le délai minimal d'attente avant cueillette, p. 116.
Première pulvérisation en couverture (10–12 jours après la chute des collerettes)			
Pourriture brune	Utiliser un des fongicides recommandés contre la pourriture brune sous *Éclatement des collerettes*.		
Charançon de la prune	Utiliser un des insecticides recommandés contre le charançon sous *Éclatement des collerettes*.		
Pulvérisations spéciales (quand la surveillance en indique le besoin)			
Tétranyque rouge	• Kelthane 50 W • Envidor 240 SC	3,25 kg 0,75 L	Le tétranyque rouge est un ravageur qui se manifeste sporadiquement et qui est rarement redoutable dans les plantations d'abricotiers. Pulvériser quand on trouve 10 tétranyques au stade actif par feuille. Utiliser le Kelthane ou l'Envidor au plus 1 fois/saison de croissance.
Tordeuses	• Dipel 2X DF • Success 480 SC	1,12 kg 182 mL	
De la précueillette à la cueillette			
Pourriture brune	Utiliser un des fongicides recommandés contre la pourriture brune sous *Éclatement des collerettes*.		Les abricotiers sont extrêmement sensibles à la pourriture brune juste avant la cueillette. Des traitements supplémentaires peuvent être nécessaires en cas d'averses. La dose de Vangard indiquée sur l'étiquette est de 740 g/ha pour les pulvérisations faites à cette époque de l'année.

TABLEAU 7-9. Produits utilisés sur les abricots

Utiliser ce tableau comme guide. Se reporter à l'étiquette du produit pour plus d'information.

Le **délai d'attente avant cueillette** correspond au nombre de jours entre la dernière pulvérisation et le début de la cueillette.

Le **délai de non-retour dans la zone traitée** correspond à l'intervalle minimal à respecter entre un traitement et le moment où l'on peut retourner travailler dans une zone traitée sans équipement de protection. Si aucun délai de non-retour n'est indiqué sur l'étiquette, adopter comme ligne de conduite d'attendre que la bouillie ait séché avant de retourner dans le verger.

Le **nombre maximal d'applications** correspond à celui qui est indiqué sur l'étiquette pour la saison de croissance; il peut être plus élevé que celui qui est recommandé pour prévenir l'apparition d'une résistance ou protéger les insectes utiles.

Nom du produit	Nom commun	Groupe chimique	Délai d'attente (jours)	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications/ saison de croissance
Dipel 2X DF	*Bacillus thuringiensis*	agents microbiens à base de B.t.	1		
Envidor 240 SC	spirodiclofène	dérivés de l'acide tétronique	7	12 heures	1
Guthion Solupak	azinphos-méthyl	organophosporés	21	14 jours	2
Indar 75 WSP	fenbuconazole	triazoles (DMI)	1	12 heures	7
Kelthane 50 W	dicofol	diphényléthanes	14		1
Lance WDG	boscalid	anilides-carboxamides	0	4 heures	5
Maestro 80 DF	captane	phthalimides	2	48 heures	
Mission 418 EC	propiconazole	triazoles (DMI)	3	72 heures	5*
Rovral	iprodione	dicarboximides	1	12 heures	
Sevin XLR	carbaryl	carbamates	5		
Sniper	azinphos-méthyl	organophosporés	21	14 jours	2
Success 480 SC	spinosad	naturalytes	14		3
Superior 70 Oil	huile minérale		Préfloraison seulement		
Supra Captan 80 WDG	captane	phthalimides	2	48 heures	
Thiodan 50 WP	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15		3
Thiodan 4 EC	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15		3
Thionex 50 W	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15		3
Topas 250E	propiconazole	triazoles (DMI)	3	72 heures	5*
Vangard 75 WG	cyprodinil	anilinopyrimidines	2	72 heures	4

* Ne pas faire plus de 2 applications dans les 3 semaines qui précèdent la cueillette.

Notes sur les maladies de l'abricotier

Flétrissure verticillienne

La flétrissure verticillienne est une maladie causée par un champignon présent dans le sol. Elle infecte les racines et obstrue les tissus vasculaires. Les abricotiers sont particulièrement sensibles à cette maladie. Au départ, les feuilles se flétrissent sur une ou plusieurs branches d'un côté de l'arbre. Ces premiers symptômes apparaissent dès l'arrivée des premières chaleurs. L'aubier atteint est brun foncé ou noir. La flétrissure verticillienne survient le plus souvent dans des endroits où a déjà sévi la maladie et où ont déjà été pratiquées des cultures très sensibles comme les tomates, les fraises, les pommes de terre, les aubergines, les melons, les courges et les poivrons. Le champignon peut persister dans le sol pendant de nombreuses années. Éviter de planter des abricots dans des zones où des espèces sensibles ont été cultivées pendant un certain nombre d'années et ne pas utiliser ces espèces comme cultures intercalaires.

Tache bactérienne

La tache bactérienne peut affecter gravement certains cultivars d'abricotier, surtout les saisons pluvieuses. Des symptômes peuvent apparaître sur les feuilles, les fruits et les pousses. Les lésions sur les feuilles ressemblent d'abord à des zones gorgées d'eau entre les nervures. Tôt ou tard, les lésions foncent et leur centre tombe, ce qui donne l'impression que les feuilles sont criblées de balles. Les lésions sur le fruit se transforment en trous et en fissures qui peuvent se fondre les uns avec les autres et couvrir ainsi de grandes parties de la surface du fruit. Des chancres peuvent aussi se former sur les pousses. Le meilleur moyen de défense contre la maladie consiste à planter des cultivars résistants voir la fiche technique n° 02-036 du MAAARO, *Cultivars d'abricots*. Aucune mesure de lutte chimique n'est satisfaisante contre la tache bactérienne durant la saison de culture.

Voir *Notes sur les maladies des fruits à noyau*, p. 105.
Voir *Notes sur les insectes et les acariens*, p. 108.

Calendrier — Cerises acides

Lire l'étiquette et observer toutes les précautions nécessaires.

Toujours vérifier le mode d'emploi du produit pour connaître le volume d'eau recommandé. Autrement, utiliser suffisamment d'eau pour assurer un recouvrement complet. Si la dose est exprimée par 1 000 L et que le volume d'eau à employer n'est pas précisé sur l'étiquette, utiliser suffisamment d'eau pour mouiller le feuillage presque jusqu'au point de ruissellement.

Pour en savoir plus sur la gestion de la résistance, voir *Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides*, p. 63.

Pour connaître le délai d'attente avant cueillette, le délai de non-retour dans les zones traitées, le nombre maximal d'applications et le groupe chimique, voir le tableau 7-10, *Produits utilisés sur les cerises acides*, p. 121.

Maladies et insectes	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Préfloraison			
Tétranyque rouge	• Superior 70 Oil	20 L/1 000 L d'eau	Nécessaire seulement dans les vergers de cerisiers à fruits acides où il y a une forte population de tétranyques. Traiter au moment où les bourgeons éclatent. Pour un recouvrement complet, les arbres à maturité nécessitent des volumes d'eau d'environ 3 000 L/ha. Ne pas utiliser le **Captan**, le **Maestro** ni le **Bravo** dans les 14 jours qui suivent un traitement à l'huile.
Floraison			
	NE PAS PULVÉRISER D'INSECTICIDES PENDANT LA FLORAISON DES CERISIERS. VOIR *EMPOISONNEMENT DES ABEILLES*, P. 93.		
Pourriture brune (stades de pourriture des pédoncules et des inflorescences)	• Topas 250 E • Nova 40 W • Rovral • Bravo 500 • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Funginex 190 EC • Kumulus DF • Elevate 50 WDG • Lance WDG • Indar 75 WSP • Mission 418 EC	500 mL 340 g 1,50 kg 7,00 L 4,50 kg 4,50 kg 2,50 L 22,50 kg 1,70 kg 370 g 140 g 300 mL	Traiter juste avant l'éclatement des boutons floraux, si l'on s'attend à du temps pluvieux et chaud (plus de 16 °C) durant la floraison. Les cerises acides sont moins vulnérables à la pourriture brune que les cerises douces. Un traitement durant la floraison devrait suffire, à moins de pluies fréquentes ou d'une forte pression exercée par la pourriture brune. Ne pas utiliser le **Captan**, le **Maestro** ni le **Maestro** dans les 14 jours qui suivent un traitement à l'huile. Pour éviter de voir apparaître une résistance, ne pas pulvériser le Topas, le Rovral, l'Elevate, l'Indar ni le Lance plus de 2 fois chacun/saison de croissance. Utiliser en alternance des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents; ne jamais utiliser le même produit deux fois de suite. Voir *Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides*,p. 63. Comme le **Nova** et le **Topas** sont absorbés par les organes floraux, ils ne perdent pas de leur efficacité après une pluie comme les autres fongicides préventifs. Le **Topas** assure en plus une maîtrise temporaire du nodule noir.
Calice			
Tache des feuilles	• Bravo 500 • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Nova 40 W • Ferbam 76 WDG • Equal 65 WP • Topas 250E • Mission 418 EC	7,00 L 4,50 kg 4,50 kg 340 g voir l'étiquette 2,25 kg 500 mL 300 mL	Pulvériser seulement si l'on annonce de la pluie entre les traitements de floraison et ceux de collerettes. Utiliser en alternance des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents. Faire un traitement à base de **Bravo** 500 contre la tache foliaire précoce. Après le stade de l'éclatement des collerettes, pulvériser ce produit en rotation avec d'autres pour réduire le risque de résistance.
Nodule noir	• Bravo 500 • Indar 75 WSP • Mission 418 EC	7,00 L 140 g 300 mL	Traiter uniquement les vergers de cerisiers à fruits acides qui ont déjà été atteints de cette maladie. Supprimer et brûler tous les nodules noirs dans les vergers commerciaux pendant la période de dormance, avant la sortie des bourgeons. Supprimer tous les cerisiers sauvages infectés qui se trouvent dans les environs. **Mission** supprime temporairement le nodule noir. Lire l'étiquette du produit.

Maladies et insectes	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Collerettes			
Charançon de la prune	• Guthion Solupak ou Sniper • Zolone Flo • Imidan 50 WP	voir l'étiquette voir l'étiquette 2,00 L 3,75 kg	Traiter lorsque la plupart des collerettes sont tombées et que l'activité du charançon est évidente. Le **Zolone** aide aussi à combattre les pucerons. Ne pas faire plus de 3 applications de Zolone Flo/saison de croissance.
Pourriture brune	• Topas 250E • Bravo 500 • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Rovral • Elevate 50 WDG • Lance WDG • Indar 75 WSP	500 mL 7,00 L 4,50 kg 4,50 kg 1,50 kg 1,70 kg 370 g 140 g	Pour éviter de voir apparaître une résistance, ne pas pulvériser le Topas, le Rovral, l'Elevate, l'Indar ni le Lance plus de 2 fois chacun/saison de croissance. Utiliser en alternance des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents; ne jamais utiliser le même produit deux fois de suite. Ne pas faire plus de 2 applications de **Topas** dans les 3 semaines qui précèdent la cueillette. Le Topas assure en plus une maîtrise temporaire du nodule noir.
Tache des feuilles	Utiliser un des fongicides recommandés sous *Calice*, sauf le Ferbam.		
Tétranyque rouge	• Kelthane 50 W • Pyramite	3,25 kg 300 g	Un traitement en couverture généralisé est nécessaire pour une lutte efficace contre les tétranyques. N'est requis que dans le cas d'infestations majeures des vergers de cerisiers à fruits acides. Le **Pyramite** est également efficace contre le tétranyque à deux points.
Nodule noir	• Bravo 500 • Indar 75 WSP	7,00 L 140 g	Traiter uniquement les vergers de cerisiers à fruits acides qui ont déjà été atteints de cette maladie. Supprimer et brûler tous les nodules noirs dans les vergers commerciaux pendant la période de dormance, avant la sortie des bourgeons. Supprimer tous les cerisiers sauvages infectés qui se trouvent dans les environs. Ne pas pulvériser de **Bravo** après le stade de l'éclatement des collerettes car les fruits pourraient s'en trouver endommagés.
Première pulvérisation en couverture (12 jours après le stade collerettes)			
Charançon de la prune	Utiliser un des insecticides énumérés sous *Collerettes*.		Faire le dépistage des dommages par le charançon de la prune 7 jours après la pulvérisation faite à la chute des collerettes. Faire un traitement si l'on découvre des coupures en forme de croissant sur les fruits. Le **Zolone** aide à combattre les pucerons.
Tache des feuilles	Utiliser un des fongicides énumérés sous *Calice*, sauf le Ferbam.		
Pulvérisations spéciales (quand la surveillance en indique le besoin)			
Tétranyque rouge	• Envidor 240 SC	0,75 L	
Deuxième pulvérisation en couverture (12 jours après la première pulvérisation en couverture)			
Trypète des cerises Charançon de la prune	• Guthion Solupak ou Sniper • Diazinon 50 W • Zolone Flo • Imidan 50 WP	voir l'étiquette voir l'étiquette 3,00 kg 2,00 L 3,75 kg	Dans le cas des cultivars précoces, vérifier le délai d'attente (période entre le dernier traitement et la date de la cueillette). Traiter les cultivars précoces lorsqu'ils commencent à se colorer. L'usage du **Diazinon** pour lutter contre le charançon de la prune n'est pas prévu sur l'étiquette et n'assure pas non plus une lutte efficace contre cet ennemi. Le Diazinon assure une protection de 10 jours contre la trypète des cerises. Le **Zolone** assure une protection de 12–14 jours contre la trypète des cerises. Ne pas faire plus de 3 applications de Zolone/saison de croissance.
Tache des feuilles	Utiliser un des fongicides recommandés sous *Calice*, sauf le Ferbam.		

Maladies et insectes	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Blanc (oïdium)	• Nova 40 W • Kumulus DF • Cabrio EG	340 g 12,00 kg 670 g	Utilisé à cette dose, le **Kumulus** éliminera le blanc. Des doses plus élevées risquent d'endommager les cerisiers. Faire au plus 2 traitements consécutifs au **Cabrio**, puis alterner avec des fongicides de groupes chimiques différents. Le Cabrio assure en plus une maîtrise temporaire de la pourriture brune.
Troisième pulvérisation en couverture			
Trypète des cerises	• Sevin XLR • Imidan 50 WP • Zolone Flo • Diazinon 50 W	6,25 L 3,75 kg 2,00 L 3,00 kg	Traiter les cerisiers à fruits acides au moment où la Montmorency rosit. Le **Sevin** assure une protection durant 5–7 jours. Ne pas faire plus de 3 applications de **Zolone**/saison de croissance.
Tache des feuilles	Utiliser un des fongicides énumérés sous *Calice*, sauf le Ferbam.		
Précueillette			
Pourriture brune	Utiliser un des fongicides énumérés sous *Floraison*, sauf le Funginex.		
Postcueillette			
Tache des feuilles	• Bravo 500 • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Nova 40 W • Ferbam 76 WDG • Equal 65 WP	7,00 L 4,50 kg 4,50 kg 340 g voir l'étiquette 2,25 kg	Nécessaire lorsque la tache des feuilles pose un problème.
Blanc (oïdium)	• Cabrio EG	670 g	Faire au plus 2 traitements consécutifs au **Cabrio**, puis alterner avec des fongicides de groupes chimiques différents. Le Cabrio assure en plus une maîtrise de la pourriture brune.
Tétranyque rouge	• Kelthane 50 W	3,25 kg	Si, à ce stade, les tétranyques sont facilement décelés sur les feuilles et que les acariens prédateurs sont absents, ajouter un acaricide au traitement fongicide.
Pulvérisations spéciales (quand la surveillance en indique le besoin)			
Pucerons	• Diazinon 50 W • Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W • Zolone Flo	3,00 kg 3,25 kg 3,25 kg 2,00 L	Ces produits peuvent être ajoutés à un produit compatible pulvérisé après la floraison. Pour être efficace, la pulvérisation doit se faire au cours d'une journée chaude et calme, et la bouillie doit atteindre toutes les parties des arbres. Ne pas faire plus de 3 applications de **Zolone**/saison de croissance. Le **Zolone Flo** et le **Diazinon 50 W** sont homologués uniquement pour la lutte contre le puceron noir du cerisier.
Perceur du pêcher	• Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W • Sevin XLR	1,5 kg/1 000 L 1,5 kg/1 000 L 6,25 L	Faire 3 traitements à 3 semaines d'intervalle. Faire le premier traitement 10 jours après la capture du premier adulte dans les pièges à phéromones. Diriger le jet avec une lance à main afin de mouiller complètement le tronc et les branches maîtresses. Vérifier le délai d'attente avant cueillette, en particulier pour ce qui concerne la deuxième pulvérisation, et ne pas traiter si les cerises doivent être cueillies dans un délai plus court.

TABLEAU 7-10. Produits utilisés sur les cerises acides

Utiliser ce tableau comme guide. Se reporter à l'étiquette du produit pour plus d'information.

Le **délai d'attente avant cueillette** correspond au nombre de jours entre la dernière pulvérisation et le début de la cueillette.

Le **délai de non-retour** dans la zone traitée correspond à l'intervalle minimal à respecter entre un traitement et le moment où l'on peut retourner travailler dans une zone traitée sans équipement de protection. Si aucun délai de non-retour n'est indiqué sur l'étiquette, adopter comme ligne de conduite d'attendre que la bouillie ait séché avant de retourner dans le verger.

Le **nombre maximal d'applications** correspond à celui qui est indiqué sur l'étiquette pour la saison de croissance; il peut être plus élevé que celui qui est recommandé pour prévenir l'apparition d'une résistance ou protéger les insectes utiles.

Nom du produit	Nom commun	Groupe chimique	Délai d'attente (jours)	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications/ saison de croissance
Bravo 500	chlorthalonil	chloronitriles	40	48 heures	3*
Cabrio EG	pyraclostrobine	strobilurines	10	10 jours pour la cueillette manuelle	5
Diazinon 50 W	diazinon	organophosphorés	10		
Elevate 50 WDG	fenhexamide	hydroxyanilines	1	4 heures	4
Envidor 240 SC	spirodiclofène	dérivés de l'acide tétronique	7	12 heures	1
Equal 65 WP	dodine	guanidines	7		
Ferbam 70 WDG	ferbame	dithiocarbamates	4		
Funginex 190 EC	triforine	pipérazines	Ne pas utiliser après la floraison		3
Guthion Solupak	azinphos-méthyl	organophosphorés	15	15 jours	2
Imidan 50 WP	phosmet	organophosphorés	7		
Indar 75 WSP	fenbuconazole	triazoles (DMI)	1	12 heures	7
Kelthane 50 W	dicofol	diphénylethanes	7		1
Kumulus DF	soufre	substances inorganiques	1		
Lance WDG	boscalid	anilides-carboxamides	0	4 heures	5
Maestro 80 DF	captane	phthalimides	5	48 heures	
Mission 418EC	propiconazole	triazoles (DMI)	3	72 heures	5**
Nova 40 W	myclobutanil	triazoles (DMI)	1		
Pyramite	pyridabène	pyridazinones	7	24 heures	1
Rovral	iprodione	dicarboximides	1	12 heures	
Sevin XLR	carbaryl	carbamates	2		
Sniper	azinphos-méthyl	organophosphorés	15	15 jours	2
Supra Captan 80 WDG	captane	phthalimides	5	48 heures	
Thiodan 50 WP	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15		3
Thionex 50 W	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15		3
Topas 250E	propiconazole	triazoles (DMI)	3	72 heures	5**
Zolone Flo	phosalone	organophosphorés	14	24 heures	3

* Avant la cueillette.

** Ne pas faire plus de 2 applications dans les 3 semaines qui précèdent la cueillette.

Notes sur les maladies des cerises acides

TABLEAU 7-11. Tache des feuilles

Période approximative de mouillage continu du feuillage susceptible de provoquer l'infection des cerisiers par le champignon de la tache des feuilles à différentes températures[1].

Température moyenne (°C)	PÉRIODE DE MOUILLAGE (h)		
	Infection faible[2]	Infection modérée[2]	Infection élevée[2]
27	25	39	-
25	14	24	36
23	8	17	26
21	6	13	21
17–20	5	12	19
16	6	13	20
13	10	17	24
10	19	27	35
8	26	36	48

[1] Données provenant de Eisensmith et Jones, 1981.
[2] La période de mouillage débute avec la pluie.

Régulateurs de croissance — Cerises acides

Pulvérisation d'éthéphon pour faciliter la cueillette des cerises acides

On peut pulvériser de l'éthéphon (Ethrel) sur les cerisiers à fruits acides pour affaiblir le point d'attache du fruit, favoriser l'uniformité de mûrissement et faciliter la cueillette mécanique.

L'efficacité du traitement à l'Ethrel dépend de plusieurs facteurs, dont la température ambiante et la vigueur de l'arbre. La réaction de l'arbre à une application d'Ethrel est plus rapide lorsque les températures sont élevées et plus lente si les températures sont plus basses. Pour cette raison, on recommande d'effectuer le traitement uniquement lorsque la température se situe dans la fourchette de 18–30 °C. Se rappeler toutefois que plus la température est élevée, plus la réaction est rapide.

- **Vigueur de l'arbre :** l'efficacité de l'Ethrel est également influencée par la vigueur de l'arbre. Éviter de pulvériser de l'Ethrel sur des arbres peu vigoureux, des arbres qui ont souffert du gel, de la sécheresse et de la maladie, en particulier ceux qui ont été gravement atteints par la gommose l'année précédente et qui en ont encore des traces sur le tronc et les charpentières. Ne traiter que les arbres qui sont vigoureux et sains.
- **Dose :** Pulvériser l'éthéphon à raison de 2,75 L/ha (employer approximativement 2 400 L d'eau/ha). Attendre que les fruits aient atteint le stade de croissance III, qu'ils grossissent rapidement et que leur teinte vert gazon commence à passer au jaune ou à être légèrement teintée de rouge. Ce stade survient habituellement 7–14 jours avant le jour prévu pour la cueillette. Cette dose déclenche une réaction suffisante; elle accélère le processus d'abscission (elle affaiblit le point d'attache du fruit) et facilite en conséquence la cueillette mécanique. Consulter le fabricant pour plus d'information. Pulvérisation concentrée : L'application de la dose inférieure d'éthéphon au moyen de pulvérisateurs de produits concentrés (c.-à-d. qui pulvérisent 1 000 L d'eau/ha ou moins) donne le même résultat en termes d'affaiblissement du point d'attache que les applications diluées. Il est important que le recouvrement soit uniforme.
- **Mélange en cuve :** Les données disponibles sur le mélange en cuve d'éthéphon sont rares, sinon inexistantes. Ne pas mélanger ce produit dans la cuve du pulvérisateur avec des fertilisants foliaires ou des composés tels qu'inhibiteurs de fendillement, répulsifs pour oiseaux, etc. Bien qu'aucun rapport de la part de producteurs ne fasse pour le moment état de problèmes découlant du mélange de l'éthéphon avec des fongicides et des insecticides d'emploi courant, il est possible que ces produits agissent comme solution tampon pour l'éthéphon et en réduise l'efficacité.

Virus de la jaunisse du cerisier et traitement à l'acide gibbérellique

Pour modérer l'abondance de la première fructification, traiter les cerisiers de 4 ans à l'acide gibbérellique (AG) à la concentration de 15 ppm. Ce traitement assurera une floraison raisonnable la cinquième année en évitant, la quatrième année, une floraison et une mise à fruit abondantes qui pourraient avoir pour conséquence de ralentir considérablement la croissance de l'arbre au cours des années suivantes.

Sur des cerisiers Montmorency adultes qui sont infectés par le virus de la jaunisse, des traitements annuels à l'AG peuvent contribuer à maintenir et à prolonger la capacité de l'arbre à fructifier abondamment. Ils réduisent aussi l'incidence des bourgeons

stériles, en stimulant la pousse des rameaux et des lambourdes.

- Traiter au moins 3 semaines après la pleine floraison, à partir de la chute des collerettes jusqu'à 2 semaines après la chute, à la concentration de 10–20 ppm d'AG (la concentration de 15 ppm est la plus employée). Utiliser des doses inférieures sur les arbres vigoureux. Pour des directives précises sur le traitement, y compris la température et le taux d'humidité, consulter l'étiquette du produit.

Utilisation de l'acide gibbérellique pour stimuler la croissance végétative des cerisiers

Des traitements à l'acide gibbérellique font actuellement l'objet d'études qui visent à évaluer dans les conditions de l'Ontario leur efficacité :

- à réduire la floraison et la fructification de manière à maximiser la croissance végétative chez de jeunes cerisiers (à fruits acides ou à fruits doux);
- à accroître la capacité fructifère des cerisiers à fruits acides à maturité en stimulant le développement des racines latérales et des lambourdes.

Appliquer l'acide gibbérellique un an à l'avance. Dans la mesure du possible, faire les applications quand l'on s'attend à des températures supérieures à 21 °C pendant plusieurs jours.

Dans le cas des cerisiers non fructifères, qu'il s'agisse des variétés à fruits acides ou à fruits doux, ne pas appliquer ce produit durant l'année de plantation. Faire l'application dans la deuxième année de culture pour empêcher la floraison la troisième année et répéter le traitement la troisième année pour empêcher la floraison la quatrième année. Faire une application unique d'une solution titrant 100 ppm, 3–4 semaines après la date de floraison normale, lorsque les pousses terminales des arbres comptent environ 5–7 feuilles ou 3–5 feuilles entièrement déployées.

Si l'arbre est peu vigoureux, deux applications d'une solution titrant 50 ppm, à environ 2 ½–3 semaines d'intervalle sont plus efficaces qu'une seule application d'une solution titrant 100 ppm. Ne pas dépasser deux applications par année.

Après ces applications de fortes doses d'acide gibbérellique les premières années, il est très important que les arbres soient mis en production de manière graduelle. Pour cette raison, éviter d'arrêter d'un seul coup les applications d'acide gibbérellique; il pourrait en résulter une fructification surabondante et un ralentissement de la croissance. La quatrième année, sur les cultivars greffés sur francs ordinaires non fructifères (p. ex. Mazzard), appliquer une solution d'acide gibbérellique titrant 30–40 ppm. Réduire cette dose à 15–20 ppm la cinquième année. Cette façon de procéder garantit une floraison raisonnable les cinquième et sixième années, sans qu'il y ait une floraison et une fructification extrêmement abondantes qui compromet la croissance les années suivantes, comme c'est souvent le cas. L'application d'acide gibbérellique peut alors cesser, à moins que les cerisiers soient peu vigoureux, auquel cas une application annuelle d'une solution titrant 10–15 ppm est conseillée pour obtenir un niveau de croissance normal.

Chez les cerisiers à fruits acides parvenus à maturité, l'acide gibbérellique peut contribuer à maintenir et à prolonger la capacité fructifère et à réduire l'incidence des bourgeons stériles en stimulant la pousse des rameaux et des lambourdes. Environ 3 semaines après la pleine floraison, appliquer une solution titrant 10–20 ppm en employant les doses inférieures normalement utilisées dans les vergers plus vigoureux ou dans ceux où les applications d'acide gibbérellique ont déjà donné de bons résultats. Avant que des recherches plus approfondies soient menées, il n'est pas recommandé d'utiliser des surfactants et des adjuvants, car des réactions variables ont été observées, allant de la phytotoxicité à l'absence d'effet.

Calendrier — Cerises douces

Lire l'étiquette et observer toutes les précautions nécessaires.

Toujours vérifier le mode d'emploi du produit pour connaître le volume d'eau recommandé. Autrement, utiliser suffisamment d'eau pour assurer un recouvrement complet. Si la dose est exprimée par 1 000 L et que le volume d'eau à employer n'est pas précisé sur l'étiquette, utiliser suffisamment d'eau pour mouiller le feuillage presque jusqu'au point de ruissellement.

Pour en savoir plus sur la gestion de la résistance, voir *Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides*, p. 63.

Pour connaître le délai d'attente avant cueillette, le délai de non-retour dans les zones traitées, le nombre maximal d'applications et le groupe chimique, voir le tableau 7-12, *Produits utilisés sur les cerises douces*, p. 126.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Floraison			
	NE PAS PULVÉRISER D'INSECTICIDES PENDANT LA FLORAISON DES CERISIERS. VOIR *EMPOISONNEMENT DES ABEILLES*, P. 93.		
Pourriture brune (stades de pourriture des pédoncules et des inflorescences)	• Topas 250 E • Nova 40 W • Rovral • Bravo 500 • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Funginex 190 EC • Elevate 50 WDG • Lance WDG • Indar 75 WSP • Mission 418 EC	500 mL 340 g 1,75 kg 7,00 L 4,50 kg 4,50 kg 2,50 L 1,70 kg 370 g 140 g 300 mL	La pourriture brune est particulièrement grave par temps doux (plus de 16 °C) et humide, surtout lorsqu'un grand nombre de momies se trouvent dans l'arbre. Faire la première pulvérisation juste avant l'ouverture des fleurs, et deux autres au cours de la floraison si le temps continue d'être favorable à la pourriture. Pour éviter de voir apparaître une résistance, ne pas pulvériser le Topas, le Nova, le Rovral, l'Elevate, l'Indar ni le Lance plus de 2 fois chacun/saison de croissance. Utiliser en alternance des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents; ne jamais utiliser le même produit deux fois de suite. Voir *Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides*, p. 63 et le tableau 7-12, *Produits utilisés sur les cerises douces*, p. 126. Comme le **Nova** et le **Topas** sont absorbés par les organes floraux, ils ne perdent pas de leur efficacité après une pluie comme les autres fongicides préventifs. Voir *Pourriture brune*, p. 105. Après un traitement à l'huile, attendre au moins 14 jours pour pulvériser du **Captan**, du **Maestro** ou du **Bravo**, au risque de causer des brûlures aux tissus floraux et foliaires. Ne pas pulvériser de **Bravo** après le stade collerettes, car les fruits pourraient s'en trouver endommagés.
Calice			
Puceron noir du cerisier	• Diazinon 50 W • Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W • Zolone Flo	3,00 kg 4,50 kg 4,50 kg 2,00 L	Pour une lutte efficace contre le puceron, la température doit s'élever à au moins 21 °C; il ne doit pas y avoir de vent et le recouvrement par le produit doit être complet. Habituellement, 1 ou 2 pulvérisations sont nécessaires. Ne pas faire plus de 3 applications de **Zolone**/saison de croissance.
Chute des collerettes			
Charançon de la prune	• Guthion Solupak ou Sniper • Zolone Flo	voir l'étiquette voir l'étiquette 2,00 L	Traiter lorsque la plupart des collerettes sont tombées et que le charançon devient actif, soit habituellement lorsque la température est supérieure à 16 °C. Le **Zolone** aide aussi à combattre les pucerons. Ne pas faire plus de 3 applications/saison de croissance.
Pourriture brune	• Topas 250E • Rovral • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Elevate 50 WDG • Lance WDG • Indar 75 WSP	500 mL 1,75 kg 4,50 kg 4,50 kg 1,70 kg 370 g 140 g	Le **Captan** et le **Maestro** peuvent endommager le feuillage des cultivars Schmidt et Emperor Francis si la pulvérisation se fait après la floraison. Pour éviter de voir apparaître une résistance, ne pas pulvériser le Topas, le Nova, le Rovral, l'Elevate, l'Indar ni le Lance plus de 2 fois chacun/saison de croissance. Utiliser en alternance des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents; ne jamais utiliser le même produit deux fois de suite.

Première pulvérisation en couverture (12 jours après la chute des collerettes)			
Charançon de la prune	Utiliser un des insecticides énumérés sous *Chute des collerettes*.		Le **Zolone** aide à combattre les pucerons mais il est peu efficace contre le charançon. Sept jours après la pulvérisation faite au moment de la chute des collerettes, vérifier si le charançon de la prune a causé de nouveaux dégâts. Faire un traitement s'il y a de nouvelles coupures en forme de croissant sur les fruits.
Pourriture brune	Utiliser un des fongicides énumérés sous *Chute des collerettes*.		
Deuxième pulvérisation en couverture (12 jours après la première pulvérisation en couverture)			
Trypète des cerises Charançon de la prune	• Guthion Solupak ou Sniper • Diazinon 50 W • Zolone Flo	voir l'étiquette voir l'étiquette 3,00 kg 2,00 L	Dans le cas des cultivars précoces, vérifier le délai d'attente (période entre le dernier traitement et la date de la cueillette). Traiter les cultivars précoces lorsqu'ils commencent à se colorer. Le **Diazinon** n'est pas efficace contre le charançon. Le Diazinon assure une protection de 10 jours contre la trypète des cerises. Le **Zolone** assure une protection de 12–14 jours contre la trypète des cerises. Ne pas faire plus de 3 applications de Zolone/saison de croissance.
Blanc (oïdium)	• Cabrio EG	670 g	Le blanc n'est pas un problème fréquent chez les cerisiers à fruits doux. Ce traitement n'est nécessaire que sur les cultivars sensibles.
Pourriture brune	• Topas 250E • Rovral • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Elevate 50 WDG • Lance WDG • Indar 75 WSP	500 mL 1,75 kg 4,50 kg 4,50 kg 1,70 kg 370 g 140 g	Pour éviter de voir apparaître une résistance, ne pas pulvériser le Topas, le Nova, le Rovral, l'Elevate, l'Indar ni le Lance plus de 2 fois chacun/saison de croissance. Utiliser en alternance des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents; ne jamais utiliser le même produit deux fois de suite. Ne pas faire plus de 2 applications de **Topas** dans les 3 semaines qui précèdent la cueillette. Le **Captan** et le **Maestro** peuvent endommager le feuillage des cultivars Schmidt et Emperor Francis si la pulvérisation se fait après la floraison.
Troisième pulvérisation en couverture			
Trypète des cerises	• Sevin XLR • Zolone Flo • Diazinon 50 W	6,25 L 2,75 L 3,00 kg	Vérifier le délai d'attente avant de traiter les cerises douces à maturité précoce. Voir le tableau 7-12, p. 126. Le **Sevin XLR** assure une protection de 5–7 jours. Ne pas faire plus de 3 applications de **Zolone**/saison de croissance.
Pourriture brune	Utiliser un des fongicides énumérés sous *Deuxième pulvérisation en couverture*.		
Précueillette			
Pourriture brune	• Rovral • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Elevate 50 WDG • Lance WDG • Indar 75 WSP • Mission 418 EC	1,75 kg 4,50 kg 4,50 kg 1,70 kg 370 g 140 g 300 mL	Consulter les étiquettes des produits pour connaître les délais d'attente avant cueillette au tableau 7-12, p. 126. Pour éviter de voir apparaître une résistance, ne pas pulvériser le Topas, le Nova, le Rovral, l'Elevate, l'Indar ni le Lance plus de 2 fois chacun/saison de croissance. Utiliser en alternance des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents; ne jamais utiliser le même produit deux fois de suite. Le **Captan** et le **Maestro** peuvent endommager le feuillage des cultivars Schmidt et Emperor Francis si la pulvérisation se fait après la floraison.
Postcueillette			
Tache des feuilles	• Equal 65 WP • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Ferbam 76 WDG	2,25 kg 4,50 kg 4,50 kg voir l'étiquette	Nécessaire seulement lorsque la tache des feuilles pose un problème ou lorsque des cerisiers à fruits acides sont cultivés à proximité des cerisiers à fruits doux. Toute pulvérisation de **Captan** et de **Maestro** faite après la floraison peut causer des dommages aux feuilles sur les cultivars Schmidt et Emperor Francis.

TABLEAU 7-12. Produits utilisés sur les cerises douces

Utiliser ce tableau comme guide. Se reporter à l'étiquette du produit pour plus d'information.

Le **délai d'attente avant cueillette** correspond au nombre de jours entre la dernière pulvérisation et le début de la cueillette.

Le **délai de non-retour dans la zone traitée** correspond à l'intervalle minimal à respecter entre un traitement et le moment où l'on peut retourner travailler dans une zone traitée sans équipement de protection. Si aucun délai de non-retour n'est indiqué sur l'étiquette, adopter comme ligne de conduite d'attendre que la bouillie ait séché avant de retourner dans le verger.

Le **nombre maximal d'applications** correspond à celui qui est indiqué sur l'étiquette pour la saison de croissance: il peut être plus élevé que celui qui est recommandé pour prévenir l'apparition d'une résistance ou protéger les insectes utiles.

Nom du produit	Nom commun	Groupe chimique	Délai d'attente (jours)	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications/ saison de croissance
Bravo 500	chlorthalonil	chloronitriles	40	48 heures	3 au stade précueillette
Cabrio EG	pyraclostrobine	strobilurines	10	10 jours pour la cueillette manuelle	5
Diazinon 50 W	diazinon	organophosphorés	10		
Elevate 50 WDG	fenhexamide	hydroxyanilines	1	4 heures	4
Equal	dodine	guanidines	7		
Ferbam 76 WDG	ferbame	dithiocarbamates	4		
Funginex 190 EC	triforine	pipérazines	Ne pas utiliser après la floraison		3
Guthion Solupak	azinphos-méthyl	organophosphorés	15	15 jours	2
Indar 75 WSP	fenbuconazole	triazoles (DMI)	1	12 heures	7
Lance WDG	boscalid	anilides-carboxamides	0	4 heures	5
Maestro 80 DF	captane	phthalimides	2	48 heures	
Mission 418EC	propiconazole	triazoles (DMI)	3	72 heures	5*
Nova 40 W	myclobutanil	triazoles (DMI)	1		
Rovral	iprodione	dicarboximides	1	12 heures	
Sevin XLR	carbaryl	carbamates	2		
Sniper	azinphos-méthyl	organophosphorés	15	15 jours	2
Supra Captan 80 WDG	captane	phthalimides	2	48 heures	
Thiodan 50 WP	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15		3
Thionex 50 W	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15		3
Topas 250E	propiconazole	triazoles (DMI)	3	72 heures	5*
Zolone Flo	phosalone	organophosphorés	14	24 heures	3

* Ne pas faire plus de 2 applications dans les 3 semaines qui précèdent la cueillette.

Voir *Notes sur les maladies des fruits à noyau*, p. 105.
Voir *Notes sur les insectes et les acariens*, p. 108.

Régulateurs de croissance — Cerises douces

Retarder le mûrissement et améliorer la qualité des cerises douces

Une recherche menée en Colombie-Britannique montre que l'acide gibbérellique (AG_3) retarde de 4–5 jours le mûrissement du fruit, ce qui prolonge la période de cueillette et retarde la vulnérabilité au fissurage causé par la pluie. Le traitement augmente aussi le calibre des fruits, leur fermeté et leur résistance aux désordres postcueillette.

- Dissoudre 20 comprimés d'Activol® ou de Falgro® dans 1 000 L d'eau (20 ppm) et faire une pulvérisation foliaire jusqu'au point de ruissellement.
- Appliquer 21 jours avant la date normale de cueillette, lorsque le fruit est au stade de la couleur de la paille.
- Cueillir les fruits une fois qu'ils ont la teinte de rouge souhaitée, mais pas dans les 21 jours qui suivent la pulvérisation.

Voir également *Utilisation de l'acide gibbérellique pour stimuler la croissance végétative des cerisiers*, p. 123.

Calendrier — Pêches

Lire l'étiquette et observer toutes les précautions nécessaires.

Toujours vérifier le mode d'emploi du produit pour connaître le volume d'eau recommandé. Autrement, utiliser suffisamment d'eau pour assurer un recouvrement complet. Si la dose est exprimée par 1 000 L et que le volume d'eau à employer n'est pas précisé sur l'étiquette, utiliser suffisamment d'eau pour mouiller le feuillage presque jusqu'au point de ruissellement.

Pour en savoir plus sur la gestion de la résistance, voir *Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides*, p. 63.

Pour connaître le délai d'attente avant cueillette, le délai de non-retour dans les zones traitées, le nombre maximal d'applications et le groupe chimique, voir le tableau 7-13, *Produits utilisés sur les pêches*, p. 133.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Dormance (en mars ou au début avril avant que les bourgeons gonflent)			
Cloque	• Ferbam 76 WDG • Bravo 500	voir l'étiquette 7,00 L	Un retard dans la pulvérisation peut entraîner une recrudescence de la cloque. Si le **Ferbam** est mélangé à l'huile, observer scrupuleusement les directives indiquées sur l'étiquette de l'huile minérale Superior 70 Oil, au risque de ne pas combattre efficacement la cloque. Après un traitement à l'huile, attendre au moins 10 jours pour pulvériser du **Bravo**, au risque de causer des brûlures aux tissus floraux et foliaires.
	Aucune pulvérisation contre la cloque n'est nécessaire au printemps si une pulvérisation a été faite l'automne précédent.		
Cochenille de San José	• Superior 70 Oil	20 L/1 000 L d'eau	Utiliser l'huile systématiquement tous les trois ans. Si la cochenille pose un problème sérieux ou constant, traiter à l'huile pendant au moins deux années consécutives.
Préfloraison (pointe verte avancée à prébouton rose)			
Tétranyque rouge	• Superior 70 Oil	20 L/1 000 L d'eau	C'est le moment le plus propice à la lutte contre le tétranyque rouge lorsque les populations hivernantes sont considérables. Une telle situation se produit habituellement après qu'on a pulvérisé des pyréthrinoïdes pour combattre la tordeuse orientale du pêcher et les punaises ternes l'année précédente.
Tordeuse orientale du pêcher	• Isomate M100 • Isomate Rosso	250 diffuseurs/ha 500 diffuseurs/ha	Les produits à base de phéromone utilisés pour provoquer la confusion chez les mâles ne sont pas des insecticides et ne maîtrisent pas les autres ennemis présents. Il faut qu'au départ les populations de tordeuses orientales du pêcher (TOP) soient faibles. Distribuer les produits sur des blocs carrés ou rectangulaires du verger d'au moins 4 ha. Appliquer ces produits avant les premiers vols des TOP adultes. Pour plus d'information sur la technique de confusion des mâles, voir *Tordeuse orientale du pêcher*, p. 113 et la fiche technique n° 03-080 du MAARO, *La confusion des mâles comme moyen de lutte contre les insectes ravageurs* et la fiche technique n° 04-030, *Lutte contre la tordeuse orientale du pêcher dans les arbres fruitiers à noyaux et à pépins par la confusion des mâles*. Faire un deuxième traitement au **Isomate M100**, 75-80 jours après le traitement initial. L'efficacité de l'**Isomate Rosso** devrait durer jusqu'à 120 jours. Recourir à la fois à un insecticide et à la technique de confusion des mâles pour combattre la première génération de TOP (voir sous *Éclatement des collerettes*).

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
De bouton rose à floraison			
Pourriture sclérotique (stade de la pourriture brune)	• Topas 250 E • Nova 40 W • Bravo 500 • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Funginex 190 EC • Rovral • Vangard 75 WG • Soufre microscopique • Elevate 50 WDG • Lance WDG • Indar 75 WSP • Mission 418 EC	500 mL 340 g 7,00 L 4,50 kg 4,50 kg 2,50 L 1,50 kg 370 g voir l'étiquette 1,70 kg 370 g 140 g 300 mL	Traiter à l'ouverture des premiers bourgeons (bouton rose avancé). Répéter aux 4 ou 5 jours si le temps est pluvieux. Pour éviter de voir apparaître une résistance, utiliser en alternance des fongicides appartenant à différents groupes chimiques. Ne pas utiliser le Nova, le Topas, le Rovral, l'Elevate, le Lance, l'Indar, le Funginex ni le Vangard plus de 2 fois chacun/saison de croissance et jamais de façon consécutive. Pour plus d'information sur la gestion de la résistance, voir *Pourriture brune*, p. 105. L'utilisation du **soufre** risque de faire augmenter le nombre d'acariens. Ne pas pulvériser de **Bravo**, de **Captan** ni de **Maestro** dans les 10 jours qui suivent un traitement à l'huile, au risque de causer des brûlures aux tissus floraux et foliaires.
Calice et collerettes			
Puceron vert du pêcher	• Pirimor 50 DF	560 g	Ne pas faire ce traitement passé le stade chute des collerettes. Respecter le délai minimal d'attente avant cueillette. Les seuils d'intervention correspondent à 30 % des pousses terminales infestées ou 20 colonies/arbre dans le cas des pêchers et à 10 % des pousses terminales infestées ou 5–10 colonies/arbre dans le cas des nectariniers. (Voir *Notes sur les insectes et les acariens*, p. 108).
Pulvérisation dirigée contre la première génération de la tordeuse orientale du pêcher — Éclatement des collerettes			
Tordeuse orientale du pêcher	• Lorsban 50 W • Guthion Solupak ou Sniper • Imidan 50 WP	3,50 kg voir l'étiquette voir l'étiquette 3,75 kg	On constate dans la plupart des régions de l'Ontario une résistance généralisée aux organophosphorés, comme le Guthion, ainsi qu'aux carbamates, comme le Sevin. On voit aussi apparaître une résistance aux pyréthrinoïdes lorsqu'ils sont employés à faible dose. L'utilisation de **Lorsban** pour lutter contre les individus de la première génération, et de pyréthrinoïdes contre les individus des générations 2 à 4 permet de faire l'alternance des groupes de produits chimiques et d'éviter ainsi l'apparition rapide d'une résistance aux pyréthrinoïdes. Ne pas utiliser de pyréthrinoïdes contre les individus de la première génération.
Charançon de la prune	• Guthion Solupak ou Sniper	voir l'étiquette voir l'étiquette	Le charançon de la prune est un ravageur sporadique des pêches et des nectarines. Au printemps, inspecter le pourtour du verger près des boisés et des hôtes sauvages. Voir si les petits fruits présentent de fines cicatrices en forme de croissant laissées par l'activité de ponte. Lorsque des dommages sont présents, ils le sont souvent sur le pourtour du verger uniquement, de telle sorte que la pulvérisation de 4–6 rangs peut suffire à maîtriser l'infestation. Vérifier les fruits en croissance 7–10 jours plus tard pour voir s'ils sont endommagés.
Pourriture brune	• Topas 250 E • Rovral • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Soufre microscopique • Vangard 75 WG • Elevate 50 WDG • Lance WDG • Indar 75 WSP	500 mL 1,50 kg 4,50 kg 4,50 kg voir l'étiquette 740 g 1,70 kg 370 g 140 g	Utiliser en alternance des fongicides appartenant à différents groupes chimiques. Ne pas utiliser le Rovral, le Topas, l'Elevate, le Lance, l'Indar ni le Vangard plus de 2 fois chacun/saison de croissance et jamais de façon consécutive. Pour plus d'information sur la gestion de la résistance, voir *Pourriture brune*, p. 105. Pulvériser un autre fongicide 7 jours plus tard si le temps pluvieux persiste.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Tétranyque rouge	• Apollo SC • Kelthane 50 W	300 mL 3,25 kg	Si de l'huile a été appliquée au printemps, un acaricide n'est probablement pas nécessaire cette fois-ci. Voir *Acariens*, p. 108. **Apollo** tue les œufs et les nymphes de tétranyques fraîchement éclos. Faire le traitement lorsque les feuilles sont apparues, que le gros de la population des tétranyques se trouve au stade d'œuf de la première génération de l'été et avant qu'il n'y ait trois tétranyques actifs par feuille. Utiliser un volume d'eau suffisant pour obtenir un bon recouvrement et jamais moins de 475 L/ha. Faire le traitement au plus tard 14 jours après le stade calice. Le **Kelthane** agit surtout contre le stade nymphal du tétranyque. Examiner les feuilles et faire le traitement s'il y a 5–7 spécimens actifs par feuille et que les populations d'acariens utiles sont faibles. Le Kelthane est un produit qui agit lentement; attendre 7–10 jours après le traitement pour évaluer les résultats. Une utilisation répétée de ce produit a conduit à l'apparition de souches de tétranyques résistantes.
Petit perceur du pêcher Perceur du pêcher	• Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W ou Thiodan 4 EC • Sevin XLR	1,50 kg/1 000 L 1,50 kg/1 000 L 1,75 L/1 000 L 6,25 L	Voir *Perceurs du pêcher*, p. 109. Les perceurs du pêcher sont des ennemis sporadiques. Dans les régions où les populations sont élevées, procéder comme suit : utiliser des pièges à phéromone pour surveiller l'activité des adultes et commencer les pulvérisations dès que les premiers vols apparaissent. Faire 3 applications à 5–10 jours d'intervalle. Diriger le jet avec une lance à main afin de mouiller complètement le tronc et les branches maîtresses; ne pas pulvériser sur les fruits. Respecter le délai minimal d'attente avant cueillette. Ne pas faire un deuxième traitement au Thiodan sur les cultivars Harrow Diamond et Garnet Beauty. Sur ces cultivars, utiliser du Sevin XLR. Ne pas faire un troisième traitement au Thiodan sur les cultivars Sunhaven, Redhaven, Veecling et Vivid. Sur ces cultivars, utiliser du Sevin XLR.
Pulvérisations spéciales — Début du stade du jeune fruit à durcissement du noyau, quand la surveillance en indique le besoin			
Punaise terne	• Matador 120 EC • Ripcord 400 EC • Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W • Guthion Solupak ou Sniper	104 mL 175 mL 4,50 kg 4,50 kg voir l'étiquette voir l'étiquette	En général, le moment propice se situe à la mi-juin si des dommages sont observés sur 2 % des fruits ou plus. Si les populations de punaises sont considérables et que les dommages observés sont importants, les pulvérisations devront être répétées 5–7 jours plus tard. La pression exercée par les punaises ternes est plus faible dans les vergers engazonnés entretenus. D'autres techniques culturales peuvent réduire les dommages causés par cet ennemi (voir *Punaise terne*, p. 111). **Ripcord** maîtrise également la punaise du chêne.
Pulvérisation dirigée contre la deuxième génération de la tordeuse orientale du pêcher			
Tordeuse orientale du pêcher	• Decis 5 EC • Ripcord 400 EC • Pounce • Matador 120 EC • Guthion Solupak ou Sniper • Imidan 50 WP	200 mL 175 mL 275 mL 104 mL voir l'étiquette voir l'étiquette 3,75 kg	Pulvériser l'insecticide sur tous les cultivars. Cette génération peut nécessiter deux pulvérisations d'insecticide effectuées à environ 14 jours d'intervalle. On constate dans la plupart des régions de l'Ontario une résistance généralisée aux organophosphorés, comme le Guthion, ainsi qu'aux carbamates, comme le Sevin. On voit aussi apparaître une résistance aux pyréthrinoïdes lorsqu'ils sont employés à faible dose. Là où la résistance n'est pas apparue, on recommande d'utiliser l'Imidan ou le Guthion.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Pourriture brune (cultivars précoces seulement du Harrow Diamond au Sunhaven)	• Topas 250 E • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Rovral • Soufre microscopique • Vangard 75 WG • Elevate 50 WDG • Lance WDG • Indar 75 WSP	500 mL 4,50 kg 4,50 kg 1,50 kg voir l'étiquette 740 g 1,70 kg 370 g 140 g	L'utilisation du **soufre** peut amener des attaques d'acariens. Ne pas faire plus de 2 applications de **Topas** dans les 3 semaines qui précèdent la cueillette. Pour plus d'information sur la gestion de la résistance, voir *Pourriture brune*, p. 105.
Pulvérisations spéciales (quand la surveillance en indique le besoin)			
Tétranyque rouge Tétranyque à deux points	• Pyramite • Kelthane 50 W • Carzol SP • Envidor 240 SC	300 g 3,25 kg 1,10 kg 0,75 L	Vérifier sur l'étiquette des produits les délais d'attente avant cueillette qui sont indiqués dans le tableau 7-13, p. 132. Faire cette pulvérisation à peu près au même moment que la deuxième pulvérisation contre la tordeuse orientale du pêcher (début juillet). Examiner de nouveau le cultivar Harbrite ainsi que les autres cultivars tardifs environ 3 semaines avant la cueillette pour déceler les tétranyques. Intervenir si le seuil de 5–10 tétranyques actifs/feuille est atteint en juillet et que les populations d'acariens utiles sont faibles. Faire preuve de vigilance, car les populations peuvent pulluler rapidement. Le **Pyramite** donne un maximum de résultats lorsqu'il est appliqué sur les nymphes de tétranyques. Utiliser 600 g/ha contre les tétranyques à deux points. **Envidor** est efficace contre tous les stades des acariens nuisibles, mais son efficacité se trouve accrue si l'application est faite au moment où la majorité des tétranyques se trouve aux stades nymphaux. Les acaricides donnent de meilleurs résultats lorsqu'ils sont employés seuls. Utiliser un volume d'eau minimal de 1 000 L/ha pour un traitement efficace.
Pulvérisation dirigée contre la troisième génération de la tordeuse orientale du pêcher (cultivars tardifs)			
Tordeuse orientale du pêcher	• Decis 5 EC • Ripcord 400 EC • Pounce • Imidan 50 WP	200 mL 175 mL 275 mL 3,75 kg	Habituellement pour tous les cultivars, à partir du Vivid, et pour ceux qui sont encore plus tardifs.
Pourriture brune	• Topas 250 E • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Rovral • Soufre microscopique • Vangard 75 WG • Elevate 50 WDG • Lance WDG • Indar 75 WSP	500 mL 4,50 kg 4,50 kg 1,50 kg voir l'étiquette 740 g 1,70 kg 370 g 140 g	L'utilisation du soufre peut amener des attaques d'acariens. Ne pas faire plus de 2 applications de **Topas** dans les 3 semaines qui précèdent la cueillette. Pour plus d'information sur la gestion de la résistance, voir *Pourriture brune*, p. 105.
Pulvérisation précueillette			
Tordeuse orientale du pêcher	• Decis 5 EC • Ripcord 400 EC • Pounce • Imidan 50 WP	200 mL 175 mL 275 mL 3,75 kg	Pulvériser sur chaque cultivar 7–10 jours avant la première cueillette dès le début de la coloration du fruit. Lire les remarques concernant la résistance aux organophosphorés sous *Pulvérisation dirigée contre la première génération de la tordeuse orientale du pêcher*, p. 129.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Pourriture brune	• Topas 250 E • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Rovral • Soufre microscopique • Vangard 75 WG • Elevate 50 WDG • Lance WDG • Indar 75 WSP • Mission 418 EC	500 mL 4,50 kg 4,50 kg 1,50 kg voir l'étiquette 740 g 1,70 kg 370 g 140 g 300 mL	Traiter avec la pulvérisation contre la tordeuse orientale du pêcher 7–10 jours avant la cueillette. Pour plus d'information sur la gestion de la résistance, voir *Pourriture brune*, p. 105. L'utilisation du **soufre** peut amener des attaques d'acariens.
Pourriture chevelue	• Botran 75 W	voir l'étiquette	
Pulvérisation spéciale			
Pourriture brune	• Rovral • Soufre microscopique • Vangard 75 WG • Elevate 50 WDG • Lance WDG • Indar 75 WSP	1,50 kg voir l'étiquette 740 g 1,70 kg 370 g 140 g	Cette pulvérisation n'est nécessaire que par temps pluvieux et sous des conditions d'humidité élevée (à moins de 3 jours de la cueillette). Pour plus d'information sur la gestion de la résistance, voir *Pourriture brune*, p. 105. L'utilisation du **soufre** peut amener des attaques d'acariens.
Pulvérisation d'automne (période la plus propice au traitement contre la cloque)			
Cloque	• Ferbam 76 WDG • Bravo 500	voir l'étiquette 7,00 L	Pulvériser à n'importe quel moment après la chute des feuilles à l'automne ou en hiver quand la température à l'ombre est au-dessus du point de congélation et que les conditions atmosphériques se prêtent à un assèchement rapide.

TABLEAU 7-13. Produits utilisés sur les pêches

Utiliser ce tableau comme guide. Se reporter à l'étiquette du produit pour plus d'information.

Le **délai d'attente avant cueillette** correspond au nombre de jours entre la dernière pulvérisation et le début de la cueillette.

Le **délai de non-retour dans la zone traitée** correspond à l'intervalle minimal à respecter entre un traitement et le moment où l'on peut retourner travailler dans une zone traitée sans équipement de protection. Si aucun délai de non-retour n'est indiqué sur l'étiquette, adopter comme ligne de conduite d'attendre que la bouillie ait séché avant de retourner dans le verger.

Le **nombre maximal d'applications** correspond à celui qui est indiqué sur l'étiquette pour la saison de croissance; il peut être plus élevé que celui qui est recommandée pour prévenir l'apparition d'une résistance ou protéger les insectes utiles.

Nom du produit	Nom commun	Groupe chimique	Délai d'attente (jours)	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications/ saison de croissance
Apollo SC	clofentézine	tétrazines	Faire le traitement au plus tard 14 jours après le calice		1
Botran 75 W	dicloran	chlorophényls	10		2
Bravo 500	chlorthalonil	chloronitriles	60	48 heures	4
Carzol SP	chlorhydrate de formétanate	carbamates	21		1
Decis 5 EC	deltaméthrine	pyréthrinoïdes	1		1
Elevate 50 WDG	fenhexamide	hydroxyanilines	1	4 heures	4
Envidor 240 SC	spirodiclofène	dérivés de l'acide tétronique	7	12 heures	1
Ferbam 76 WDG	ferbame	dithiocarbamates	21		

* Ne pas faire plus de 2 applications dans les 3 semaines qui précèdent la cueillette.

TABLEAU 7-13. Produits utilisés sur les pêches (suite)

Nom du produit	Nom commun	Groupe chimique	Délai d'attente (jours)	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications/ saison de croissance
Funginex 190 EC	triforine	pipérazines	Ne pas utiliser après la floraison		3
Guthion Solupak	azinphos-méthyl	organophosphorés	21	14 jours	2
Imidan 50 WP	phosmet	organophosphorés	1		
Indar 75 WSP	fenbuconazole	triazoles (DMI)	1	12 heures	7
Kelthane 50 W	dicofol	diphényléthanes	14		1
Lance WDG	boscalid	anilides-carboxamides	0	4 heures	5
Lorsban 50 W	chlorpyrifos	organophosphorés	21	24 heures	2
Maestro 80 DF	captane	phthalimides	2	48 heures	
Matador 120 EC	cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	7	24 heures	3
Mission 418 EC	propiconazole	triazoles (DMI)	3	72 heures	5*
Nova 40 W	myclobutanil	triazoles (DMI)	1		6
Pirimor 50 DF	pyrimicarbe	carbamates	60	24 heures	1
Pounce	permethrine	pyréthrinoïdes	7		
Pyramite	pyridabène	pyridazinones	14	24 heures	1
Ripcord 400 EC	cyperméthrine	pyréthrinoïdes	7		2
Rovral	iprodione	dicarboximides	1	12 heures	
Sevin XLR	carbaryl	carbamates	1		
Sniper	azinphos-méthyl	organophosphorés	21	14 jours	2
Soufre microscopique	soufre	substances inorganiques	1		
Superior 70 Oil	huile minérale		Appliquer en préfloraison		
Supra Captan 80 WDG	captane	phthalimides	2	48 heures	
Thiodan 4 EC	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15		3
Thiodan 50 WP	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15		3
Thionex 50 W	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15		3
Topas 250 E	propiconazole	triazoles (DMI)	3	72 heures	5*
Vangard 75 WG	cyprodinil	anilinopyrimidines	2	72 heures	4

* Ne pas faire plus de 2 applications dans les 3 semaines qui précèdent la cueillette.

Guide de protection des jeunes pêchers non fructifères

Ce programme est conçu pour la protection limitée, si nécessaire, des jeunes pêchers nouvellement plantés. Consulter les étiquettes pour connaître les doses à employer.

Maladie ou insecte	Pesticides	Remarques
Préplantation		
Nématodes	Les pêchers sont très sensibles aux nématodes. Voir *Nématodes*, p. 70.	
Petit perceur du pêcher Perceur du pêcher	• Thiodan 4 EC	Si les arbres n'ont pas été traités à la pépinière, tremper les racines et le collet. Cette solution de trempage est efficace pour éliminer les perceurs du pêcher pendant la 1re année. Porter des gants de caoutchouc pour éviter que la peau n'entre en contact avec l'insecticide. Jeter tout surplus de produit avec le plus grand soin. Le Thiodan est extrêmement toxique pour les poissons et la faune.
Première pulvérisation contre la tordeuse orientale du pêcher et les perceurs du pêcher		
Tordeuse orientale du pêcher	• Lorsban 50 W • Imidan 50 WP • Guthion Solupak ou Sniper 50 W	On constate dans la péninsule de Niagara une résistance généralisée aux organophosphorés, comme le Guthion, ainsi qu'aux carbamates, y compris le Sevin. Là où la résistance n'est pas apparue, l'Imidan ou le Guthion assurera une protection satisfaisante.
Petit perceur du pêcher	• Thiodan 4 EC ou Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W	Pour combattre le perceur du pêcher, diriger le jet sur le tronc. La deuxième année, faire un traitement 5–10 jours après chaque pulvérisation contre la tordeuse orientale du pêcher (TOP). Les perceurs envahissent le tronc à partir du sol et peuvent surinfecter les chancres. Le problème semble se poser plus spécialement dans le sud-ouest de l'Ontario. Les insecticides dirigés contre la tordeuse orientale contribuent à décimer les perceurs à condition que le tronc soit intégralement couvert par le traitement.
Puceron vert du pêcher	• Pirimor 50 DF	Le puceron vert du pêcher peut coloniser l'arbre et provoquer l'atrophie des nouvelles pousses. Commencer les dépistages au cours de la deuxième moitié de mai. Pulvériser des aphicides dès que 30 % des pousses terminales sont infestées.
Deuxième pulvérisation contre la tordeuse orientale du pêcher et les perceurs du pêcher		
Tordeuse orientale du pêcher	• Decis 5 EC • Ripcord 400 EC • Imidan 50 WP • Guthion Solupak ou Sniper 50 W	Voir les remarques sur la résistance aux organophosphorés sous *Première pulvérisation contre la tordeuse orientale du pêcher et les perceurs du pêcher* (ci-dessus).
Petit perceur du pêcher	• Thiodan 4 EC ou Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W	Diriger le jet sur le tronc. La deuxième année, faire un traitement 5–10 jours après chaque pulvérisation contre la tordeuse orientale du pêcher (TOP).
Puceron vert du pêcher	• Pirimor 50 DF	Le puceron vert du pêcher peut coloniser l'arbre et provoquer l'atrophie des nouvelles pousses. Commencer les dépistages au cours de la deuxième moitié de mai. Pulvériser des aphicides dès que 30 % des pousses terminales sont infestées.
Troisième pulvérisation contre la tordeuse orientale du pêcher et les perceurs du pêcher		
Tordeuse orientale du pêcher	• Decis 5 EC • Ripcord 400 EC • Imidan 50 WP • Guthion Solupak ou Sniper 50 W	Voir les remarques sur la résistance aux organophosphorés sous *Première pulvérisation contre la tordeuse orientale du pêcher et les perceurs du pêcher* (ci-dessus).
Petit perceur du pêcher	• Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W ou Thiodan 4 EC	Diriger le jet sur le tronc. La deuxième année, faire un traitement 5–10 jours après chaque pulvérisation contre la tordeuse orientale du pêcher (TOP).
Acariens	Les acariens ne posent habituellement pas un problème chez les arbres trop jeunes pour produire. Les arbres tolèrent environ 30 acariens par feuille. Voir *Notes sur les insectes et les acariens*, p. 108.	

Notes sur les ennemis des pêchers

Chancre des pêches

Le chancre des pêches est causé par deux champignons apparentés du genre *Leucostoma*. Le premier symptôme perceptible est une substance gommeuse ambrée produite sur le foyer d'infection. Sur les petits rameaux, les foyers d'infection prennent la forme de zones déprimées dont la couleur est altérée. Cette maladie se reconnaît surtout aux gros chancres noircis et calleux sur les troncs et les branches maîtresses. La plupart des pêchers finissent tôt ou tard par être infectés par le champignon, qui a pour effet de réduire les rendements en affaiblissant ou en tuant les branches maîtresses et tôt ou tard l'arbre au complet. Voici des pratiques permettant de prévenir le chancre des pêches ou d'en retarder l'apparition.

Au moment de la taille

- Éviter de couper dans la zone du collet de la ramification à l'endroit où celle-ci rencontre la branche charpentière ou le tronc de l'arbre. Lorsque la zone du collet est endommagée ou coupée, le processus de guérison est retardé ou difficile étant donné que les tissus endommagés du périderme se trouvent essentiellement au niveau du collet.
- L'ablation des chancres sur les jeunes arbres devrait être faite en juin ou au début de juillet. Pendant l'opération, enlever toute l'écorce atteinte autour du chancre en plus de 3–5 cm de tissu sain sur les côtés et aux extrémités, respectivement. La blessure qui en résulte, devrait présenter une bordure lisse et légèrement arrondie sur le dessus et en dessous pour que la guérison se produise rapidement.
- Laisser la plaie à découvert sans enduit protecteur. Certaines peintures d'élagage emprisonnent l'humidité et procurent ainsi un environnement idéal au développement d'une infection fongique.

Au moment des plantations et la première année

- Utiliser du bon matériel de pépinière non infecté. Utiliser une solution de trempage de Thiodan pour mieux maîtriser les perceurs. Voir *Guide de protection des jeunes pêchers non fructifères*, p. 134.
- Tailler les nouveaux arbres peu après leur plantation quand le temps est doux et sec.
- Supprimer tous les rameaux poussant selon un mauvais angle et tous ceux qui sont faibles.
- À la mi-juin, supprimer tout le bois mort et les rameaux poussant selon un mauvais angle.
- Traiter contre la tordeuse orientale du pêcher, les punaises, le perceur du pêcher et le petit perceur du pêcher.
- Semer une culture de couverture (début juillet).
- Protéger les arbres des lièvres et des petits rongeurs.
- Éviter tout contact des jeunes tissus de l'écorce avec des herbicides.
- Appliquer une couche de peinture à l'automne pour protéger les arbres des blessures du sud-ouest. Voir *Lutte contre la gelure du sud-ouest chez les arbres fruitiers*, p. 78.

Deuxième année et années suivantes

- Appliquer tôt des engrais azotés (mars, avril) sur les arbres fructifères ou envisager de faire des applications fractionnées d'azote au printemps et au début de l'été.
- Éviter les applications tardives de fumier.
- Tailler les jours doux et secs au moment de la floraison ou peu après.
- Enlever le bois mort et les branches poussant selon un mauvais angle.
- En juin, supprimer le bois mort et élaguer légèrement les nouvelles pousses.
- Faire des pulvérisations contre la tordeuse orientale du pêcher, les perceurs du pêcher, les punaises et la pourriture brune.
- Semer une culture de couverture (au début juin).
- Enlever les fruits malades à la cueillette ou tout de suite après, avant qu'ils ne puissent endommager les tissus ligneux.
- Protéger les arbres des lièvres et des petits rongeurs.
- Appliquer une nouvelle couche de peinture comme protection contre les blessures du sud-ouest jusqu'à ce que l'arbre ait 5 ans.

Lutte contre les blessures du sud-ouest et les rongeurs

Utiliser une peinture au latex mélangée au thirame. Appliquer la peinture sur le tronc en entier ainsi que sur la base des principales charpentières. Voir *Lutte contre la gelure du sud-ouest chez les arbres fruitiers*, p. 78, pour plus de détails.

Voir Notes sur les maladies des fruits à noyau, p. 105.
Voir Notes sur les insectes et les acariens, p. 108.

Éclaircissage des pêches

L'éclaircissage des pêches est indispensable à la conduite du verger; il permet d'obtenir des fruits de calibre et de qualité adéquats. La plupart des cultivars de pêchers ont le potentiel de surproduire; cependant, la surproduction risque d'occasionner des bris de branches, la réduction du calibre des fruits et de leur qualité, et la perte de vigueur de l'arbre. De plus, elle risque de raccourcir la vie utile du verger et de rendre plus difficile la lutte antiparasitaire.

Lors de l'éclaircissage, tenir compte de la charge fruitière autant que de l'espacement des fruits. La charge fruitière optimale dépend du cultivar, de la vigueur de l'arbre, du mode d'exploitation du verger (espacement des arbres, irrigation, taille), de l'âge de l'arbre et de sa santé (p. ex. blessures occasionnées par l'hiver, chancre). La tendance est d'espacer les fruits de 15–20 cm les uns des autres. La distance entre les fruits importe peu pour autant que les bouquets soient éliminés et que les fruits ne se touchent pas. Par contre, la charge fruitière (kg/arbre ou nombre de fruits/arbre) revêt beaucoup d'importance. Par exemple, une récolte de 18–27 tonnes/ha (8–12 t/acre) dans un verger d'une densité de 490 arbres/ha (200 arbres/acre) équivaut à environ 200–300 fruits par arbre, si l'on suppose une grosseur moyenne donnant 4–7 fruits/kg (2–3 fruits/lb). Avec l'importance actuelle accordée à l'augmentation du calibre du fruit pour une meilleure mise en marché et les tendances vers une plus grande densité d'arbres, une charge fruitière de 175–200 pêches par arbre semble idéale, au moins pour les cultivars à gros fruits.

Facteurs à prendre en considération lors de l'éclaircissage des pêches

Choix du moment — L'éclaircissage devrait commencer vers la fin de la chute de juin (vers la mi-juin) lorsqu'il est possible de dire quels fruits avorteront et tomberont d'eux mêmes. L'éclaircissage au début de la nouaison ou même à la floraison est plus avantageux que l'éclaircissage tardif. Cependant, il est difficile de faire une évaluation exacte de la charge fruitière avant que la chute de juin n'ait eu lieu. Éclaircir en premier les cultivars hâtifs de manière à obtenir des fruits de bon calibre. Certaines années, un éclaircissage manuel peut être nécessaire par la suite.

Taille — La taille fait partie intégrante du processus d'éclaircissage des fruits. La taille permet de pratiquer une élimination sélective d'une surface fructifère considérable, faisant disparaître du coup l'excédent de fruits. Toutefois, un éclaircissage normal des fruits doit suivre pour éviter toute surproduction.

Cultivars — Au fil des ans, la sélection des cultivars a eu tendance à viser la production de fruits de plus gros calibre. Les cultivars précoces portent souvent un pourcentage assez élevé de fruits dont le noyau est fendu. Pour cette raison, les producteurs font souvent un premier éclaircissage léger pour réduire quelque peu la charge fruitière et font plus tard un éclaircissage sélectif pour enlever les fruits de mauvaise qualité. Le cultivar Harrow Diamond est le cultivar commercial qui mûrit le plus hâtivement parmi les cultivars peu sensibles au noyau fendu. Pour donner des fruits de grosseur acceptable, ce cultivar a besoin d'un bon éclaircissage. Lorsque la mise à fruit est abondante, les risques de suréclaircissage des cultivars précoces sont faibles. Les cultivars qui offrent une mise à fruit abondante et qui sont difficiles à calibrer, comme le Redhaven, ont besoin d'un éclaircissage plus sévère que les types facilement calibrés comme le Vivid et le Loring. La règle d'or, toutefois, pour les cultivars tardifs offrant une bonne mise à fruit uniforme, est d'éclaircir en espaçant les fruits de 10–13 cm les uns des autres. Chaque cultivar est différent et doit être éclairci en fonction de ses besoins propres.

Irrigation — Dans de nombreux vergers commerciaux, l'irrigation a l'avantage de donner des fruits plus gros, surtout en période de sécheresse. L'irrigation doit commencer au début de la saison et se poursuivre de façon régulière selon les précipitations. Sans irrigation, les producteurs peuvent,

certaines années, s'attendre à devoir effectuer un second éclaircissage en juillet s'ils veulent que les fruits atteignent une grosseur qui permette leur mise en marché.

Méthodes d'éclaircissage — L'éclaircissage manuel réclame de la main-d'œuvre. Il est possible de faire tomber rapidement de grandes quantités de fruit en s'aidant d'un bâton de baseball en plastique pour enfant, d'un boyau d'arrosage enfilé sur une tige de bambou, un manche à balai ou un râteau en plastique à cet effet. On fait souvent suivre l'éclaircissage initial d'un éclaircissage de retouche pour s'assurer que le nombre de fruits par arbre est conforme aux conditions et aux normes établies pour le cultivar et le verger. Il est important de veiller à ce que les bouquets soient défaits et les fruits séparés. Si la mise à fruit est inégale sur l'arbre, on peut laisser plus de fruits sur les branches chargées.

D'autres méthodes d'éclaircissage sont mises à l'essai. En voici quelques-unes :

- **Vibreurs de tronc mécaniques** — Cette méthode qui sert à secouer les fruits de la taille d'une noix, donne des résultats variables et comporte des risques de suréclaircissage. On ne connait pas encore les effets à long terme de cette méthode sur le système racinaire.
- **Éclaircissage des fleurs à l'aide d'une corde** — Les systèmes de palissage n'ont pas encore été très bien adaptés à l'éclaircissage à l'aide d'une corde. Seule l'ancienne méthode d'élagage ordinaire des arbres à maturité a donné des résultats acceptables dans les vergers des producteurs. Le moment de l'éclaircissage pose aussi un problème puisqu'il coïncide avec celui de la taille.
- **Éclaircissage chimique** — À l'heure actuelle, aucun produit chimique n'est homologué pour l'éclaircissage des pêches en Ontario.

Toutes les méthodes qui précèdent doivent s'accompagner d'un éclaircissage manuel de correction.

Calendrier — Poires

Lire l'étiquette et observer toutes les précautions nécessaires.

Toujours vérifier le mode d'emploi du produit pour connaître le volume d'eau recommandé. Autrement, utiliser suffisamment d'eau pour assurer un recouvrement complet. Si la dose est exprimée par 1 000 L et que le volume d'eau à employer n'est pas précisé sur l'étiquette, utiliser suffisamment d'eau pour mouiller le feuillage presque jusqu'au point de ruissellement.

Pour en savoir plus sur la gestion de la résistance, voir *Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides*, p. 63.

Pour connaître le délai d'attente avant cueillette, le délai de non-retour dans les zones traitées, le nombre maximal d'applications et le groupe chimique, voir le tableau 7-14, *Produits utilisés sur les poires*, p. 143.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Dormance			
Cochenilles Psylle du poirier	• Superior 70 Oil	20 L/1 000 L d'eau	Diluer dans 2 000–3 000 L d'eau/ha. Un bon recouvrement est indispensable. N'utiliser la dose maximale d'huile minérale que 1 fois/saison de croissance.
Pointe verte			
Tavelure	• Equal 65 WP • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Dikar • Flint 50 WG • Sovran • Scala SC	3,25 kg 3,75 kg 3,75 kg 6,75 kg 140 g 240 g 1,00 L	Il est important de commencer tôt les traitements contre la tavelure et de répéter les pulvérisations si le temps est pluvieux. Ne pas utiliser le **Maestro** ni le **Captan** sur les poires Anjou. S'il s'inscrit dans un programme saisonnier, le **Dikar** utilisé aux 10 jours est efficace contre la tavelure de la poire et le stade nymphal du psylle du poirier. De plus, il supprime les ériophyide du poirier et les tétranyques rouges. On ne doit pas l'utiliser dans les 45 jours qui précèdent la cueillette. De plus grands volumes d'eau contribuent à la maîtrise temporaire des acariens. **Sovran ou Flint:** Faire au plus deux applications successives, suivies d'au moins deux applications d'un fongicide ayant un mode d'action différent. Si la pression exercée par la maladie est forte, utiliser jusqu'à 360 g de Sovran/ha. Ne pas dépasser 4 applications de Sovran ou de Flint/saison de croissance. Ne pas utiliser de **Scala** dans les 72 jours qui précèdent la cueillette.
Tétranyque rouge Psylle du poirier	• Superior 70 Oil	20 L/1 000 L d'eau	Ce produit combat le mieux les tétranyques au stade pointe verte. Diluer dans 2 000–3 000 L d'eau/ha. Un bon recouvrement est indispensable. L'huile est inefficace contre l'ériophyide du poirier. N'utiliser la dose maximale d'huile minérale que 1 fois/saison de croissance. Ne pas utiliser le Captan ou le Maestro dans les 14 jours qui suivent un traitement à l'huile.
Psylle du poirier	• Surround WP	50,0 kg	Commencer les pulvérisations avant que les adultes ayant hiverné n'entrent en activité. Faire 2 applications, à 7 jours d'intervalle, à raison de 50 kg/ha, pour obtenir une couche de base. Poursuivre les applications à intervalles de 7–14 jours. Le Surround peut compromettre l'activité optimale des abeilles. Ne pas appliquer Surround entre les stades début de prébouton rose et calice. Voir *Utilisation du Surround comme pesticide*, p. 245.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Tordeuse orientale du pêcher	• Isomate M100 • Isomate Rosso	250 diffuseurs/ha 500 diffuseurs/ha	Les produits à base de phéromone utilisés pour provoquer la confusion chez les mâles ne sont pas des insecticides et ne maîtrisent pas les autres ennemis présents. Il faut qu'au départ, les populations de tordeuses orientales du pêcher (TOP) soient faibles. Distribuer les produits sur des blocs carrés ou rectangulaires du verger d'au moins 4 ha. Appliquer ces produits avant les premiers vols des TOP adultes. Pour plus d'information sur la technique de confusion des mâles, voir *Tordeuse orientale du pêcher*, p. 113 ainsi que les fiches techniques n° 03-080 du MAAARO, *La confusion des mâles comme moyen de lutte contre les insectes ravageurs*, et n° 04-030, *Lutte contre la tordeuse orientale du pêcher dans les arbres fruitiers à noyaux et à pépins par la confusion des mâles*. Faire un deuxième traitement au **Isomate M100**, 75–80 jours après le traitement initial. L'efficacité de l'**Isomate Rosso** dure jusqu'à 120 jours. Dans les cultures de longue saison, faire une deuxième application. Recourir à la fois à un insecticide et à la technique de confusion des mâles pour combattre la première génération de TOP (voir sous *Calice*).
Préfloraison (au fur et à mesure que les pointes blanches apparaissent à l'extrémité des bourgeons)			
Tavelure	Ajouter un des produits contre la tavelure énumérés sous *Pointe verte*. Répéter la pulvérisation si le temps reste pluvieux.		
Ériophyide du poirier Tétranyque rouge	• Carzol SP • Kelthane 50 W	1.10 kg 3.25 kg	Le **Carzol** détruit aussi les acariens utiles et les abeilles. Certaines souches d'acariens résistantes peuvent se développer dans les endroits où le **Kelthane** a servi pendant 4 années ou plus. On recommande d'alterner les acaricides.
Psylle du poirier	• Guthion Solupak ou Sniper • Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W • Pyramite • Assail 70 WP	voir l'étiquette voir l'étiquette 6.75 kg 6.75 kg 600 g 120 g	Afin d'éviter le développement de souches résistantes, il ne faut pas utiliser les pyréthrinoïdes de synthèse à cette époque. Voir les remarques sous *Première pulvérisation en couverture*. Le **Guthion** et le **Sniper** combattent aussi la noctuelle des fruits verts. Maximum de 3 applications/saison de croissance. Maximum de 2 applications de **Pyramite**/saison de croissance. Maximum de 4 applications de **Assail**/saison de croissance. Maximum de 2 applications de **Thiodan** ou de **Thionex** après le stade calice.
Noctuelle des fruits verts Tordeuse à bandes obliques	• Dipel 2X DF ou Foray 48BA • Imidan 50 WP • Guthion Solupak ou Sniper • Success 480 SC	1.12 kg 2.80 L 3.75 kg voir l'étiquette voir l'étiquette 182 mL	Les formulations de B.t. (p. ex. **Dipel** et **Foray**) ont un maximum d'efficacité lorsque les larves se nourrissent activement et que le temps est chaud et sec pendant les 3 jours qui suivent le traitement. De deux à trois traitements de B.t. peuvent être nécessaires pour couvrir les larves hivernantes compte tenu qu'elles n'éclosent pas toutes en même temps.
Punaises	• Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W	4.50 kg 4.50 kg	Le Thiodan et le Thionex aident également à combattre le psylle.
Floraison			
Les poiriers ont des exigences de pollinisation particulières. Voir *Besoins des cultures fruitières en matière de pollinisation*, p. 91.			

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
	NE PAS PULVÉRISER D'INSECTICIDES QUAND LES POIRIERS SONT EN FLEURS. VOIR *EMPOISONNEMENT DES ABEILLES*, P. 93.		
Brûlure bactérienne	• Streptomycin 17	600 g/1 000 L	Faire la pulvérisation en dilué (avec de grands volumes d'eau) et avant une période de mouillage. Utiliser seul pour de meilleurs résultats. À cause de sa sensibilité aux rayons UV, la Streptomycin 17 n'est efficace que durant 2–3 jours. Si le temps reste chaud (au-dessus de 20 °C) et humide, il faut parfois 2–3 traitements pendant la floraison pour combattre la brûlure bactérienne. Pour éviter de voir apparaître une résistance, ne pas faire plus de 3 pulvérisations/saison de croissance. Voir *Brûlure bactérienne du poirier*, p. 144 et la fiche technique n° 02-012 du MAARO, *Brûlure bactérienne de la pomme et de la poire en Ontario*.
Calice			
Charançon de la prune	• Guthion Solupak ou Sniper	voir l'étiquette voir l'étiquette	
Psylle du poirier	• Agri-Mek 1.9 EC • Guthion Solupak ou Sniper • Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W • Pyramite • Assail 70 WP • Surround WP	1,00 L voir l'étiquette voir l'étiquette 6,75 kg 6,75 kg 600 g 120 g 50 kg	Ne pas utiliser l'**Agri-Mek** dans les 14 jours qui suivent un traitement au Captan ou au Maestro. Pour obtenir un maximum de résultats, traiter avec Agri-Mek au plus tard 21 jours après le stade calice. Appliquer avec 10 L d'huile minérale et au moins 1 000 L d'eau/ha, quand la majorité des ravageurs visés est au stade de nymphe. Ce traitement peut causer de la roussissure chez la poire Anjou et d'autres cultivars sensibles. Pour prévenir ou retarder la résistance, ne pas pulvériser l'Agri-Mek plus de 1 fois/saison de croissance. Idéalement, alterner chaque année avec d'autres insecticides (p. ex. Mitac). L'Agri-Mek n'agit pas contre le charançon de la prune. Maximum de 3 applications de **Guthion** ou de **Sniper**/saison de croissance. Maximum de 2 applications de **Pyramite**/saison de croissance. Maximum de 4 applications de **Assail**/saison de croissance. Maximum de 2 applications de **Thiodan** ou de **Thionex** après le stade calice. Le Surround peut compromettre l'activité optimale des abeilles. Ne pas l'appliquer entre les stades début de prébouton rose et calice. Voir *Utilisation du Surround comme pesticide*, p. 245.
Tordeuse orientale du pêcher	• Decis 5 EC • Assail 70 WP	250 mL 240 g	Commencer les pulvérisations au moment où les œufs éclosent, habituellement 3–6 jours après le pic des vols dans la région. Pour éviter de voir apparaître une résistance, utiliser en alternance des fongicides appartenant à différents groupes chimiques (voir le tableau 7-14, *Produits utilisés sur les poires*, p. 143). Maximum de 3 applications de **Decis**/saison de croissance. Maximum de 4 applications de **Assail**/saison de croissance.
Ériophyide du poirier Tétranyque rouge du pommier	• Carzol SP • Kelthane 50 W • Envidor 240 SC	1,10 kg 3,25 kg 0,75 L	Pour maîtriser l'ériophyide du poirier et empêcher la roussissure du fruit, appliquer un acaricide au stade préfloraison ou calice. Utiliser les acaricides en alternance. Le **Carzol** détruit beaucoup d'acariens utiles et d'abeilles. Si le **Kelthane** a servi pendant quatre années ou plus, choisir un produit différent, car des souches résistantes sont probablement présentes.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Tache des feuilles Tavelure	Ajouter un des fongicides contre la tavelure énumérés sous *Pointe verte*.		Si le temps pluvieux dure longtemps, il faudra faire des traitements supplémentaires pour éliminer la tavelure avant la première pulvérisation en couverture. Lorsque l'infestation pose un problème, faire un traitement au stade calice et à la première pulvérisation en couverture en utilisant un grand volume d'eau.
Pulvérisation spéciale (au besoin, au calice)			
Carpocapse de la pomme	• Imidan 50 WP • Guthion Solupak ou Sniper • Assail 70 WP	3,75 kg voir l'étiquette voir l'étiquette 170 g	Dans les vergers ayant déjà été infestés par le carpocapse, appliquer l'un de ces insecticides. Le carpocapse de la pomme peut causer des pertes économiques si les poiriers sont situés près de pommiers ou de poiriers sauvages qui servent d'hôtes au carpocapse. Faire les pulvérisations au moment indiqué contre le carpocapse dans les pommiers.
Première pulvérisation en couverture (autour du 25 juin)			
Psylle du poirier	• Mitac WP • Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W • Guthion Solupak ou Sniper • Decis 5 EC • Ripcord 400 EC • Pounce • Matador 120 EC • Agri-Mek 1.9 EC • Pyramite • Assail 70 WP • Surround WP	2,50 kg 6,75 kg 6,75 kg voir l'étiquette voir l'étiquette 350 mL 175 mL 520 mL 83 mL 1,0 L 600 g 120 g 50 kg	Pulvériser lorsque le gros de la population se trouve aux premiers stades larvaires. En cas de ravages causés plus tard dans la saison par le charançon de la prune, utiliser l'un des produits recommandés au stade calice. Utiliser le **Mitac** lorsque les populations de psylles sont fortes (plus de 25 psylles actifs par pousse). Le Mitac est également efficace contre le tétranyque rouge du pommier. Utiliser le Mitac 1 fois/saison de croissance seulement. La résistance aux pyréthrinoïdes est généralisée (**Decis, Ripcord, Pounce, Matador**). Pour obtenir un maximum de résultats, traiter avec **Agri-Mek** au plus tard 21 jours après le stade calice. Appliquer avec 10 L d'huile minérale et au moins 1 000 L d'eau/ha, quand la majorité des ravageurs visés est au stade de nymphe. Ce traitement peut causer de la roussissure chez la poire Anjou et d'autres cultivars sensibles. Ne pas utiliser d'huile dans les 14 jours qui suivent un traitement au Captan ou au Maestro. Voir *Utilisation du Surround comme pesticide*, p. 245.
Tavelure	Utiliser un des fongicides énumérés sous *Pointe verte*, p. 143. Pour les pulvérisations en couverture, réduire la dose de l'Equal à 2,25 kg/ha.		
Tordeuse à bandes obliques	• Dipel 2X DF ou Foray 48BA • Guthion Solupak ou Sniper • Imidan 50 WP • Success 480 SC	1,12 kg 2,80 L voir l'étiquette voir l'étiquette 3,75 kg 182 mL	La résistance aux organophosphorés tels qu'Imidan et Guthion se généralise de plus en plus. Tous ces produits ne font que freiner temporairement la croissance des populations de tordeuses.
Pulvérisation spéciale (au besoin, à la première pulvérisation en couverture)			
Phytopte du poirier	• Sevin XLR • Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W	6,25 L 4,50 kg 4,50 kg	

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Pulvérisations d'été			
Psylle du poirier	• Mitac WP • Guthion Solupak ou Sniper • Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W • Decis 5 EC • Ripcord 400 EC • Pounce • Matador 120 EC • Pyramite • Assail 70 WP • Surround WP	2,50 kg voir l'étiquette voir l'étiquette 6,75 kg 6,75 kg 350 mL 175 mL 520 mL 83 mL 600 g 120 g 50 kg	Pulvériser lorsque le gros de la population se trouve aux premiers stades larvaires. Utiliser le **Mitac** 1 fois/saison de croissance seulement, lorsque les populations de psylles sont fortes (plus de 25 psylles actifs par pousse). Le Mitac est également efficace contre le tétranyque rouge du pommier. Le **Guthion** est l'insecticide d'été le plus efficace contre le carpocapse de la pomme. Toujours respecter le nombre maximal d'applications prévu pour chacun des produits. Voir le tableau 7-14, *Produits utilisés sur les poires*, p. 143. Voir *Utilisation du Surround comme pesticide*, p. 245.
Carpocapse de la pomme	• Imidan 50 WP • Guthion Solupak ou Sniper	3,75 kg voir l'étiquette voir l'étiquette	Le carpocapse de la pomme peut causer des pertes économiques si les poiriers sont situés près de pommiers ou de poiriers sauvages qui servent d'hôtes au carpocapse. L'utilisation du Mitac et de l'Agri-Mek dans les programmes de protection des poiriers ne procure aucune protection des fruits contre le carpocapse de la pomme. Dans les vergers ayant déjà été infestés par le carpocapse, appliquer l'un de ces insecticides. Faire les pulvérisations au moment indiqué contre le carpocapse dans les pommiers.
Acariens	• Kelthane 50 W • Carzol SP • Pyramite • Envidor 240 SC	3,25 kg 1,10 kg 300 g 0,75 L	Faire le dépistage des phytoptes du poirier et du tétranyque rouge dans le verger vers les 15–20 juillet ou 10–15 jours suivant l'utilisation de pyréthrinoïdes. Vérifier les délais d'attente prescrits au tableau 7-14, *Produits utilisés sur les poires*, p. 143. Utiliser les acaricides en alternance. Le **Carzol** détruit beaucoup d'acariens utiles.
Deuxième pulvérisation en couverture			
Tavelure	Utiliser un des fongicides énumérés sous *Pointe verte*. Pour les pulvérisations en couverture, réduire la dose de l'Equal à 2,25 kg/ha. Vérifier le délai d'attente, p. 143.		
Tache de suie	• Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Flint 50 WG	3,75 kg 3,75 kg 140 g	Répéter le traitement 2 semaines plus tard. Ne pas utiliser le Maestro ni le Captan sur les poires Anjou.
Pulvérisations spéciales (vers la mi-août et le début septembre)			
Carpocapse de la pomme	• Guthion Solupak ou Sniper • Imidan 50 WP • Assail 70 WP	voir l'étiquette voir l'étiquette 3,75 kg 170 g	Le carpocapse de la pomme peut infester les poires dès le début de la maturation et du mûrissement. Étant particulièrement vulnérable, la poire Bosc peut nécessiter 2 pulvérisations en précueillette à environ 2 semaines d'intervalle.
Tordeuse orientale du pêcher	• Decis 5 EC • Assail 70 WP	250 mL 240 g	Dans le cas de la Bosc, de l'Anjou et de la Bartlett, il est recommandé de faire un traitement 7–10 jours avant la cueillette dans les vergers situés à proximité de pêchers.
Tordeuse à bandes obliques	• Dipel 2X DF ou Foray 48BA • Guthion Solupak ou Sniper • Imidan 50 WP • Success 480 SC	1,12 kg 2,80 L voir l'étiquette voir l'étiquette 3,75 kg 182 mL	
Traitement de postcueillette			
Moisissure bleue	• Mertect SC	500 mL/500 L d'eau	On peut utiliser ce produit pour le trempage ou le bassinage des fruits. La bouillie doit être continuellement remuée. Suivre les directives du fabricant. Le Mertect est inefficace contre les souches de moisissure bleue (*Penicillium*) ou de moisissure grise (*Botrytis*) qui sont devenues résistantes aux fongicides benzimidazole (p. ex. le Benlate).

Guide de protection des jeunes poiriers non fructifères

Le programme suivant est conçu pour la protection limitée des arbres nouvellement plantés s'ils en ont besoin.

Pour renforcer la lutte antiparasitaire, enlever les arbres fruitiers qui ont été négligés et qui se trouvent à proximité, choisir méticuleusement les cultures intercalaires (là où elles sont pratiquées), et assurer un environnement sain et exempt de mauvaises herbes.

Pour déterminer les doses applicables aux jeunes arbres, voir l'étiquette du produit et consulter la fiche technique n° 00-036 du MAAARO, *Guide d'arrosage des arbres fruitiers*. D'autres produits sont énumérés dans le calendrier des poiriers fructifères.

Maladie ou insecte	Pesticide	Remarques
Brûlure bactérienne	• Streptomycin 17	Éviter d'épandre de l'azote à l'excès. Faire analyser périodiquement des tissus foliaires. Voir *Brûlure bactérienne du poirier*, p. 144 et la fiche technique n° 02-012 du MAARO, *Brûlure bactérienne de la pomme et de la poire en Ontario*.
Psylle du poirier	• Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W	Si l'on constate la présence de nymphes, la pulvérisation doit être faite au moment où les vergers avoisinants en production ont perdu les trois quarts de leurs pétales.
Insectes défoliateurs	• Imidan 50 WP	Traiter à n'importe quel moment lorsque de petites chenilles se nourrissent.
Psylle du poirier (générations estivales)	• Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W	Cibler les premiers stades nymphaux.
Tétranyque rouge	• Carzol SP • Envidor 240 SC	Examiner le feuillage fréquemment et traiter dès que les feuilles abritent 7–10 tétranyques chacune ou aux premiers signes de bronzage des feuilles.

TABLEAU 7-14. Produits utilisés sur les poires

Utiliser ce tableau comme guide. Se reporter à l'étiquette du produit pour plus d'information.

Le **délai d'attente avant cueillette** correspond au nombre de jours entre la dernière pulvérisation et le début de la cueillette.

Le **délai de non-retour dans la zone traitée** correspond à l'intervalle minimal à respecter entre un traitement et le moment où l'on peut retourner travailler dans une zone traitée sans équipement de protection. Si aucun délai de non-retour n'est indiqué sur l'étiquette, adopter comme ligne de conduite d'attendre que la bouillie ait séché avant de retourner dans le verger.

Le **nombre maximal d'applications** correspond à celui qui est indiqué sur l'étiquette pour la saison de croissance; il peut être plus élevé que celui qui est recommandé pour prévenir l'apparition d'une résistance ou protéger les insectes utiles.

Nom du produit	Nom commun	Groupe chimique	Délai d'attente (jours)	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications/ saison de croissance
Agri-Mek 1.9 EC	abamectine	avermectines	28		1 ou 2 – max. 1,5 L/ha
Assail 70 WP	acétamipride	néonicotinoïdes	7	12 heures	4
Carzol SP	chlorhydrate de formétanate	carbamates	1		4,48 kg/ha après le stade calice
Decis 5 EC	deltaméthrine	pyréthrinoïdes	7		3
Dikar	mancozèbe + dinocap	dithiocarbamates	45	48 heures	
Dipel 2X DF	*Bacillus thuringiensis*	agents microbiens à base de B.t.	1		
Equal 65 WP	dodine	guanidines	7		
Envidor 240 SC	spirodiclofène	dérivés de l'acide tétronique	7	12 heures	1
Flint 50 WG	trifloxystrobine	strobilurines	14	12 heures*	4
Foray 48 BA	*Bacillus thuringiensis*	agents microbiens à base de B.t.	1		
Guthion Solupak	azinphos-méthyl	organophosphorés	14–21**	14 jours	3
Imidan 50 WP	phosmet	organophosphorés	1		
Kelthane 50 W	dicofol	diphényléthanes	7		1

* Délai de 4 jours pour l'éclaircissage. ** Selon la dose; voir l'étiquette. *** Peut varier selon la tâche; voir l'étiquette.

TABLEAU 7-14. Produits utilisés sur les poires (suite)

Nom du produit	Nom commun	Groupe chimique	Délai d'attente (jours)	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications/ saison de croissance
Maestro 80 DF	captane	phthalimides	7	48 heures	
Matador 120 EC	cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes	7	24 heures	1
Mertect SC	thiabendazole	benzimidazoles	postcueillette		
Mitac W	amitraze	triazapentadiènes	14		2
Pounce	perméthrine	pyréthrinoïdes	7		
Pyramite	pyridabène	pyridazinones	25	24 heures	2
Ripcord 400 EC	cyperméthrine	pyréthrinoïdes	7		2
Scala SC	pyriméthanil	anilinopyrimidines	72	24 heures	4
Sevin XLR	carbaryl	carbamates	11		
Sniper	azinphos-méthyl	organophosphorés	14–21**	14 jours	3
Sovran	krésoxime-méthyl	strobilurines	30	48 heures	4
Streptomycin 17	streptomycine	antibiotiques	30	7 jours***	3
Success 480 SC	spinosad	spinosynes	7		3
Superior 70 Oil	huile minérale		préfloraison		
Supra Captan 80 WDG	captane	phthalimides	7	48 heures	
Surround WP	kaolin		0		
Thiodan 50 WP	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15		2
Thionex 50 W	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15		3

* Délai de 4 jours pour l'éclaircissage. ** Selon la dose; voir l'étiquette. *** Peut varier selon la tâche; voir l'étiquette.

Notes sur les maladies du poirier

Brûlure bactérienne du poirier

La brûlure bactérienne peut poser un grave problème aux producteurs ontariens de poires. En associant les pratiques suivantes, on peut réduire l'infection sur les fleurs et les pousses. Voir la fiche technique n° 02-012 du MAARO, *Brûlure bactérienne de la pomme et de la poire en Ontario*, pour plus d'information.

Pratiques culturales

Éviter d'épandre des doses excessives d'engrais azotés au printemps. Les jeunes pousses et les bourgeons succulents en pleine croissance sont particulièrement sensibles à la brûlure bactérienne.

- Enlever tout bois infecté pendant la période de dormance (janvier ou février) lorsque les températures sont sous le point de congélation.
- Inspecter le verger au moins deux fois par semaine pendant la période prévue d'apparition des symptômes de la brûlure sur les fleurs et les pousses.
- Lorsque les lésions sont peu nombreuses, supprimer les organes atteints et en débarrasser le verger pour éviter la propagation de la maladie.
- Enlever les nouvelles infections à l'aide d'outils d'élagage au moins à 30–45 cm sous la zone de couleur anormale.
- Désinfecter les outils servant à l'élagage dans une solution faite de 4 parties d'eau et de 1 partie d'eau de Javel. Bien laver les outils après usage et les huiler, afin qu'ils ne rouillent pas. L'alcool dénaturé (éthanol) est un meilleur désinfectant que la solution d'eau de Javel et il ne fait pas rouiller les outils.
- Enlever les fleurs secondaires avant qu'elles ne deviennent infectées, de manière à réduire l'incidence de la brûlure bactérienne. Les fleurs secondaires des poiriers Bartlett sont probablement les plus vulnérables aux infections par la brûlure

bactérienne. Toutefois, les sites d'infection sont souvent trop nombreux pour être supprimés.

Lutte chimique

Au printemps, des températures douces (18 °C ou plus) et l'humidité (pluie ou rosée abondante) sont les conditions propices à l'infection des fleurs. Quand ces conditions sont annoncées, puis si elles persistent pendant la floraison, protéger les fleurs par une pulvérisation de Streptomycin 17 à la concentration de 100 ppm (100 ppm = 600 g de produit/1 000 L d'eau).

- Traiter à un moment où l'assèchement est lent. La pulvérisation de streptomycine donne le maximum d'effet quand elle est faite en dilué (dans de grandes quantités d'eau) avant la période de mouillage. Pour obtenir les meilleurs résultats, employer la Streptomycin 17 seule dans la cuve. Ce produit étant sensible aux rayons ultraviolets, son efficacité dure seulement 2–3 jours.
- Par temps chaud et humide (plus de 18 °C), une deuxième application, 2–3 jours plus tard, est nécessaire pour protéger les fleurs nouvellement ouvertes.
- Il peut être nécessaire de faire de 2 à 3 pulvérisations pendant la floraison pour protéger les fleurs contre la brûlure bactérienne.
- Dans les vergers non fructifères, les pulvérisations cupriques peuvent remplacer la Streptomycin 17, mais elles sont moins efficaces pour contrer la brûlure bactérienne. Mélanger les produits à base de cuivre avec de la chaux, conformément au mode d'emploi figurant sur l'étiquette. Pour plus de renseignements sur les formulations, les doses et les directives de mélange, voir *Formulations à base de cuivre pour les cultures fruitières*, p. 79.
- Au besoin, pulvériser jusqu'à 14 jours après le calice pour contrer la brûlure des rameaux.

Prévisions des risques d'infection

Maryblyt et Cougarblight sont les noms de logiciels de modélisation. Ces logiciels calculent le risque de brûlure bactérienne à l'aide de données sur les températures quotidiennes maximales et minimales, les précipitations et l'hydratation superficielle, et à l'aide de prévisions météorologiques. Ces logiciels permettent d'avertir les producteurs, de 1 à 4 jours à l'avance, quand le risque d'infection s'annonce élevé pendant des stades critiques de croissance où les arbres sont très sensibles à la brûlure bactérienne. Les prévisions des risques d'infection les plus justes sont celles qui sont établies par ces logiciels à partir des données colligées à la ferme par le producteur. Pour commander le logiciel Maryblyt, s'adresser à Gary Lightner, 293 Tuscawilla Hills, Charles Town, WV 25414; tél. : 540-869-8372; courriel : gary.lightner@maryblyt.com. Pour commander le logiciel Cougarblight, se rendre sur le site *www.ncw.wsu.edu/treefruit/fireblight/2000f.htm*.

Entomosporiose

Identification

L'entomosporiose, causée par le champignon *Fabraea maculata*, prend depuis peu de l'ampleur dans les vergers de poiriers de l'Ontario. La maladie est particulièrement grave les saisons de croissance chaudes, pluvieuses et humides qui suivent des hivers doux et des printemps pluvieux.

Les fruits et les feuilles sont sensibles à l'infection pendant toute la saison de croissance. Au printemps, des taches rouge violacé apparaissent sur le dessus et le dessous des jeunes feuilles. Les taches s'agrandissent, brunissent et deviennent nécrotiques. Elles sont parfois entourées d'un halo chlorotique jaune. Les feuilles gravement atteintes jaunissent et tombent prématurément. Les lésions brunes déprimées peuvent se former sur le fruit et provoquer son fendillement.

Période d'infection

L'agent pathogène hiverne sur les feuilles et dans les chancres superficiels des ramilles. Les spores sont délogées et disséminées par les éclaboussures de pluie. Les infections surviennent dans les 8–12 heures qui suivent, selon la période de temps où les feuilles sont restées mouillées et la température. Les lésions apparaissent 7 jours après l'infection.

Notes sur la lutte

La lutte contre la maladie donne davantage de résultats quand on élimine la principale source de l'inoculum. Dans les petits vergers, on peut râteler les feuilles ou les enlever du verger. Dans les vergers de plus grande envergure, la tonte ou le déchiquetage des résidus de feuilles tombées accélère le processus de décomposition et réduit l'inoculum.

Il n'existe aucun fongicide homologué pour lutter contre l'entomosporiose. Certains fongicides des-

tinés à la lutte contre la tavelure du poirier freinent temporairement cette maladie.

Moisissure bleue et moisissure grise des poires entreposées

Sous certaines conditions, la pourriture peut se développer sur les poires entreposées. Les organismes pathogènes foisonnent tout au long de la chaîne de manutention et de calibrage des fruits, ainsi que dans les chambres froides. Les champignons responsables de la moisissure bleue (*Penicillium*) et de la moisissure grise (*Botrytis*) se propagent dans l'air et dans l'eau.

La plupart du temps, ces champignons pathogènes envahissent le fruit après la cueillette, à la faveur des meurtrissures, des blessures causées par les pédoncules et des autres lésions de la peau. Ils sont véhiculés par les contenants contaminés, l'eau de trempage ou de bassinage des fruits récoltés, et les appareils de calibrage.

Les pourritures se développent plus vite si les poires infectées ne sont pas rapidement rentrées dans les chambres froides et refroidies, si elles sont entreposées longtemps ou si on les laisse au chaud à leur sortie de la chambre froide.

Moyens de ralentir la progression de ces maladies

- Manipuler les fruits en douceur, pendant et après la cueillette, afin de réduire au minimum les meurtrissures, les blessures causées par les pédoncules et les autres lésions de la peau, et, du coup, de réduire de beaucoup le nombre de foyers d'infection.
- Dans l'entrepôt, veiller à ce que les conducteurs de chariots-élévateurs s'emploient à transporter les palettes sans heurts et à les déposer doucement.
- Réfrigérer les fruits aussi vite que possible. S'assurer d'une bonne capacité de réfrigération pour chaque chambre froide. Les installations modernes où l'on fait régner une atmosphère contrôlée permettent aussi de réduire l'incidence des pourritures.
- Fréquemment et avec beaucoup de soin, retirer tous les fruits pourris et les rejeter loin de l'entrepôt. L'assainissement, qui comprend le lavage des cellules d'entreposage, réduit considérablement la dissémination et la propagation des organismes pathogènes à l'intérieur des locaux.
- Renouveler fréquemment l'eau de trempage et de bassinage des fruits pour empêcher l'accumulation de champignons parasites et donc réduire fortement le risque de contamination des fruits susceptibles.

Tavelure du poirier

Identification

La tavelure du poirier, causée par *Venturia pirina*, a un cycle biologique et une évolution semblables à ceux de la tavelure du pommier causée par *Venturia inaequalis* (voir *Tavelure du pommier*, p. 261). Le pathogène qui infecte les poiriers n'infecte pas les pommiers et vice versa.

Les symptômes de la tavelure se manifestent d'abord par l'apparition de taches noires duveteuses sur les jeunes poires. Les fruits gravement atteints tombent prématurément. Les fruits infectés qui restent sur l'arbre sont souvent difformes et présentent des lésions brunes, croûteuses. Sous des conditions environnementales optimales, les lésions initiales produisent des spores qui provoquent une infection secondaire. Les taches caractéristiques de la tavelure du poirier peuvent se développer sur des fruits à maturité tard dans la saison ou une fois que ceux-ci ont été mis dans des entrepôts frigorifiques.

Notes sur la lutte

Les stratégies de lutte reposent sur la réduction de l'inoculum qui hiverne dans les débris de feuilles ainsi que sur la réduction des infections primaires au printemps. Une fois que les infections primaires sont maîtrisées, les infections secondaires se trouvent également réduites et la maladie ne s'aggravera pas. Les pratiques culturales qui favorisent la décomposition rapide des débris de feuilles au sol réduisent la production de spores hivernantes.

Pour une lutte efficace contre la tavelure du poirier par temps pluvieux, prévoir de faire des applications de fongicides au printemps, à compter du stade de la pointe verte jusqu'aux stades de la floraison, du calice et de la première pulvérisation de couverture.

Éclaircissage des poires

La plupart des cultivars de poiriers cultivés en Ontario ont avantage à se faire éclaircir. Cet éclaircissage est surtout bénéfique au cours des saisons de mise à fruit abondante ou d'humidité insuffisante. Les poires Bartlett et Bosc fructifient par bouquets de 3–5 fruits par lambourde.

- Si, dans l'ensemble, la mise à fruit est excessive, réduire les bouquets à 1 ou 2 fruits chacun. Dans le cas contraire, c.-à-d. lorsque la mise à fruits est en général satisfaisante, les fruits de ces bouquets atteindront un calibre suffisant sans qu'on doive faire l'éclaircissage des fruits. Pour obtenir des fruits de bon calibre, irriguer après l'éclatement des collerettes, pendant les périodes prolongées de temps sec de la mi-été de même que quelques semaines avant la cueillette.
- Commencer l'éclaircissage vers la fin de la chute de juin (mi-juin) lorsqu'il est possible de dire quels fruits avorteront et tomberont d'eux-mêmes. L'éclaircissage au début de la nouaison est plus avantageux que l'éclaircissage tardif.
- Éclaircir les poires sur des porte-greffes nanifiants afin d'obtenir un fort pourcentage de fruits commercialisables et prévenir le bris des branches.
- Débarrasser les arbres de leurs fruits pendant les quatre premières années d'établissement. Limiter la densité des fruits à 1 fruit par lambourde selon un espacement de 12–15 cm entre chaque fruit. Un éclaircissage bien fait conjugué à une irrigation au moment opportun donnent normalement des poires de bon calibre.
- La réaction des poires aux agents chimiques, compte tenu des conditions de culture trouvées en Ontario, varie beaucoup d'une année à l'autre. Faire l'essai d'agents d'éclaircissage à petite échelle, jusqu'à ce que l'effet en fonction de la vigueur des arbres, du cultivar et du calibre de fruit puisse être évalué.
- Pour l'éclaircissage chimique, utiliser soit l'ANA (*acide naphtyl-1 acétique*) soit le NAD (*naphtyl-acétémide*).
- Pulvériser l'ANA environ 3–6 jours après le stade calice, à la concentration de 15–20 ppm, ou le NAD à la concentration de 10 ppm, 6–9 jours après le stade calice, selon la vigueur de l'arbre et le degré d'éclaircissage désiré. Pour des directives précises sur les applications, consulter l'étiquette du produit.

Calendrier — Prunes

Lire l'étiquette et observer toutes les précautions nécessaires.

Toujours vérifier le mode d'emploi du produit pour connaître le volume d'eau recommandé. Autrement, utiliser suffisamment d'eau pour assurer un recouvrement complet. Si la dose est exprimée par 1 000 L et que le volume d'eau à employer n'est pas précisé sur l'étiquette, utiliser suffisamment d'eau pour mouiller le feuillage presque jusqu'au point de ruissellement.

Pour en savoir plus sur la gestion de la résistance, voir *Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides*, p. 63.

Pour connaître le délai d'attente avant cueillette, le délai de non-retour dans les zones traitées, le nombre maximal d'applications et le groupe chimique, voir le tableau 7-15, *Produits utilisés sur les prunes*, p. 150.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Pointe verte (dès l'éclosion des bourgeons)			
Tétranyque rouge Cochenilles	• Superior 70 Oil	20 L/1 000 L d'eau	Pour améliorer le recouvrement, pulvériser au cours d'une journée sans vent.
Préfloraison (dès l'apparition des pointes blanches)			
Pourriture brune	• Topas 250 E • Rovral • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Soufre microscopique • Funginex 190 EC • Vangard 75 WG • Lance WDG • Indar 75 WSP • Mission 418 EC	500 mL 1,50 kg 4,50 kg 4,50 kg voir l'étiquette 2,50 L 370 g 370 g 140 g 300 mL	Pour aider à maîtriser la pourriture brune, enlever au moment de l'élagage tous les fruits momifiés. De plus, sarcler tout le verger avant la floraison. Effectuer 2 ou 3 traitements du début à la fin de la floraison. Pour éviter l'apparition d'une résistance, alterner les fongicides et ne pas pulvériser du Rovral ou du Vangard plus de 2 fois/saison de croissance. Voir *Pourriture brune*, p. 105. Le **soufre** est efficace contre les phytoptes du prunier sur les cultivars de pruniers européens (prunes et pruneaux). Il se peut que dans certaines circonstances, le **Captan** et le **Maestro** portent atteinte aux cultivars Grand Prize, Early Golden, Shiro, Burbank et Ozark Premier. Le **Topas** et le **Mission** assurent une maîtrise temporaire du nodule noir.
Nodule noir	• Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Indar 75 WSP • Mission 400 EC	4,50 kg 4,50 kg 140 g 300 mL	Détruire les pruniers sauvages et les pruniers domestiques négligés à proximité du verger s'ils sont atteints. Enlever et brûler tous les nodules noirs avant le mois de mars. Faire l'entaille à 15 cm en-dessous de l'enflure. Ramasser et brûler tous les résidus de taille contaminés par le nodule noir. Les nodules laissés sur le sol sont une source de spores susceptible d'entraîner une nouvelle infection. Examiner les pruniers dès le début de l'été pour s'assurer de détruire les nodules oubliés ou les nouveaux nodules. Les enlever et les brûler. Les cultivars européens à prunes et à pruneaux ainsi que le prunier de Damas (mirabellier) sont les plus sensibles. Les traitements fongicides doivent être faits entre la préfloraison et la première pulvérisation en couverture. Traiter à tous les 3–5 jours par temps pluvieux. La libération des spores peut être retardée au cours du printemps lorsque la pluie ne tombe qu'après la floraison. Dans ces conditions, reporter la pulvérisation à la première pulvérisation en couverture. Voir la fiche technique n° 05-018 du MAAARO, *Le nodule noir du prunier*. **Mission** assure une maîtrise temporaire du nodule noir. Voir l'étiquette du produit.
Les cultivars de pruniers européens et japonais devraient tous deux être considérés comme autostériles. Il est indispensable de pratiquer la plantation mixte et d'introduire des insectes pollinisateurs dans le verger. Les abeilles mellifères sont des agents pollinisateurs efficaces dans les pruniers.			
Floraison			
NE PAS PULVÉRISER D'INSECTICIDES PENDANT LA FLORAISON DES PRUNIERS. VOIR *EMPOISONNEMENT DES ABEILLES*, P. 93.			
Pourriture brune (sur inflorescences)	Utiliser un des fongicides énumérés sous *Préfloraison*.		

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Collerettes (lorsque la plupart des collerettes sont tombées)			
Pourriture brune	• Topas 250 E • Rovral • Soufre microscopique • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Vangard 75 WG • Lance WDG • Indar 75 WSP	500 mL 1,50 kg voir l'étiquette 4,50 kg 4,50 kg 740 g 370 g 140 g	Pour éviter l'apparition d'une résistance, alterner les fongicides et ne pas pulvériser du **Rovral** ou du **Vangard** plus de 2 fois/saison de croissance. Voir *Pourriture brune*, p. 105. Dans certaines circonstances, le **Captan** et le **Maestro** peuvent provoquer des blessures aux feuilles et des taches sur les fruits du prunier Stanley et des cultivars de pruniers japonais. Le **Topas** et le **Mission** assurent une maîtrise du nodule noir.
Nodule noir	• Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Indar 75 WSP	4,50 kg 4,50 kg 140 g	Dans certaines circonstances, le **Captan** et le **Maestro** peuvent provoquer des blessures aux feuilles et des taches sur les fruits du prunier Stanley et des cultivars de pruniers japonais.
Charançon de la prune	• Guthion Solupak ou Sniper • Imidan 50 WP	voir l'étiquette 3,75 kg	Si la température est élevée, pulvériser à l'éclatement des collerettes.
Tétranyque rouge	• Kelthane 50 W	3,25 kg	S'il y a eu pulvérisation d'huile au stade pointe verte, il n'est probablement pas nécessaire d'effectuer une pulvérisation contre les tétranyques, à moins qu'il n'y ait bronzage des tissus des nouvelles pousses.
Première pulvérisation en couverture (12 jours après le stade collerettes)			
Pourriture brune Tache des feuilles Nodule noir	Utiliser un des fongicides énumérés sous *Collerettes*.		Dans certaines circonstances, le **Captan** et le **Maestro** peuvent provoquer des blessures aux feuilles et des taches sur les fruits du prunier Stanley et des cultivars de pruniers japonais.
Charançon de la prune	Utiliser un des insecticides énumérés sous *Collerettes*.		
Pulvérisation d'été			
Tétranyque rouge	• Kelthane 50 W	3,25 kg	Des traitements répétés au Kelthane ont conduit dans le passé à l'apparition de populations de tétranyques résistantes. Faire preuve de vigilance et n'utiliser un acaricide que si le bronzage des feuilles est apparent sur les jeunes tissus foliaires.
Deuxième pulvérisation en couverture			
Pourriture brune	• Topas 250E • Rovral • Soufre microscopique • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Vangard 75 WG • Lance WDG • Indar 75 WSP	500 mL 1,50 kg voir l'étiquette 4,50 kg 4,50 kg 740 g 370 g 140 g	Durant les périodes pluvieuses, répéter les applications entre les cueillettes. Vérifier les délais d'attente pour chaque pesticide. Voir le tableau 7-15, *Produits utilisés sur les prunes*, p. 150. Ne pas faire plus de 2 applications de **Topas** dans les 3 semaines qui précèdent la cueillette.
Précueillette			
Pourriture brune	Utiliser un des fongicides énumérés sous *Deuxième pulvérisation en couverture*.		
Pulvérisations spéciales			
Pucerons	• Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W • Diazinon 50 W	3,25 kg 3,25 kg 3,00 kg	Ne traiter que si les pucerons pullulent. Pour être efficace, la pulvérisation doit se faire par une journée chaude et calme et la bouillie doit atteindre toutes les parties de l'arbre.
Mouche de la pomme	• Diazinon 50 W • Imidan 50 WP	3,00 kg 3,75 kg	Si la mouche de la pomme a antérieurement posé problème chez les pruniers à fruits bleus et les pruneautiers, faire 2 ou 3 pulvérisations en juillet et août.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Perceur du pêcher Petit perceur du pêcher	• Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W ou Thiodan 4EC • Sevin XLR	1,5 kg/1 000 L 1,5 kg/1 000 L 1,75 L/1 000 L 6,25 L	Faire 3 traitements à 3 semaines d'intervalle. Faire le premier traitement 10 jours après la capture du premier adulte dans les pièges à phéromones. Diriger le jet avec une lance à main afin de mouiller complètement le tronc et les branches maîtresses. Vérifier le délai d'attente avant cueillette et ne pas traiter si les prunes doivent être cueillies dans un délai plus court.

TABLEAU 7-15. Produits utilisés sur les prunes

Utiliser ce tableau comme guide. Se reporter à l'étiquette du produit pour plus d'information.

Le **délai d'attente avant cueillette** correspond au nombre de jours entre la dernière pulvérisation et le début de la cueillette.

Le **délai de non-retour dans la zone traitée** correspond à l'intervalle minimal à respecter entre un traitement et le moment où l'on peut retourner travailler dans une zone traitée sans équipement de protection. Si aucun délai de non-retour n'est indiqué sur l'étiquette, adopter comme ligne de conduite d'attendre que la bouillie ait séché avant de retourner dans le verger.

Le **nombre maximal d'applications** correspond à celui qui est indiqué sur l'étiquette pour la saison de croissance; il peut être plus élevé que celui qui est recommandé pour prévenir l'apparition d'une résistance ou protéger les insectes utiles.

Nom du produit	Nom commun	Groupe chimique	Délai d'attente (jours)	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications/ saison de croissance
Diazinon 50 W	diazinon	organophosphorés	10		
Funginex 190 EC	triforine	pipérazines	Ne pas utiliser après la floraison		3
Guthion Solupak	azinphos-méthyl	organophosphorés	15	14 jours	2
Imidan 50 WP	phosmet	organophosphorés	1		
Indar 75 WSP	fenbuconazole	triazoles (DMI)	1	12 heures	7
Kelthane 50 W	dicofol	diphényléthane	7		1
Lance WDG	boscalid	anilides-carboxamides	0	4 heures	5
Maestro 80 DF	captane	phthalimides	2	48 heures	
Mission 418 EC	propiconazole	triazoles (DMI)	3	72 heures	5*
Rovral	iprodione	dicarboximides	1	12 heures	
Sevin XLR	carbaryl	carbamates	2		
Sniper	azinphos-méthyl	organophosphorés	15	14 jours	2
Soufre microscopique	soufre	substances inorganiques	1		
Superior 70 Oil	huile minérale		Appliquer en préfloraison		
Supra Captan 80 WDG	captane	phthalimides	2	48 heures	
Thiodan 4 EC	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15		3
Thiodan 50 WP	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15		3
Thionex 50 W	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15		3
Topas 250E	propiconazole	triazoles (DMI)	3	72 heures	5*
Vangard 75 WG	cyprodinil	anilinopyrimidines	2	72 heures	4

* Ne pas faire plus de 2 applications dans les 3 semaines qui précèdent la cueillette.

Notes sur les pruniers

Tache de chaleur

Des températures élevées peuvent provoquer l'apparition de taches violacées, sur les pruneaux et les prunes, desquelles coule une gomme transparente. Les taches sont visibles dans les 5–8 jours qui suivent la période de chaleur. Pour réduire l'incidence de cette maladie physiologique, on peut se servir de plantes couvre-sol ou de paillis durant l'été.

Pour atténuer ce problème sur les pruniers, pulvériser du chlorure de calcium, à raison de 4 kg dans 1 000 L d'eau, du début juillet à la mi-août. Effectuer trois pulvérisations à 10–12 jours d'intervalle.

Éclaircissage des prunes

Depuis quelques années, la demande pour des fruits plus gros force les producteurs à accorder davantage d'importance à l'éclaircissage, à la taille et à l'irrigation. Les prunes japonaises ont besoin d'un éclaircissage systématique, sans quoi le calibre du fruit sera petit et le cycle de production sera porté à l'alternance. Les prunes européennes cultivées pour le marché du frais ont aussi besoin d'un éclaircissage au cours des années de fructification abondante. Les pruniers non éclaircis ou mal éclaircis produiront des fruits petits qui, dans certains cas, prendront beaucoup de temps à mûrir. Pour obtenir des fruits de bon calibre, irriguer après l'éclatement des collerettes, pendant les périodes prolongées de temps sec de la mi-été de même que quelques semaines avant la cueillette.

Commencer l'éclaircissage vers la fin de la chute de juin (du début au milieu de juin) lorsqu'il est possible de dire quels fruits avorteront et tomberont d'eux-mêmes. L'éclaircissage au début de la nouaison est plus avantageux que l'éclaircissage tardif.

On préfère l'éclaircissage axé sur le calibre des fruits à celui, traditionnel, qui repose sur l'espace laissé entre eux. L'éclaircissage axé sur le calibre consiste à repérer puis à enlever les fruits qui sont petits, faibles, abîmés ou atteints de maladie, indifféremment de l'espacement entre ceux qui demeurent sur la branche. L'éclaircissage doit être fait de façon que les fruits qui restent dans l'arbre atteignent un calibre satisfaisant.

8. Noix de verger

Calendrier — Noyer

Lire l'étiquette et prendre toutes les précautions nécessaires.

Consulter l'étiquette du produit pour connaître le volume d'eau recommandé. Autrement, utiliser suffisamment d'eau pour assurer un recouvrement complet. Si la dose est exprimée par 1 000 L et que le volume d'eau à employer n'est pas précisé sur l'étiquette, utiliser suffisamment d'eau pour mouiller le feuillage presque jusqu'au point de ruissellement.

Maladie ou insecte	Produit	Quantité	Remarques
Préfloraison			
Enrouleuses et tordeuses	• Dipel 2X DF	1,12 kg/ha	Traiter quand de petites larves sont présentes. Pulvériser dans 600–800 L d'eau/ha à l'aide d'un pulvérisateur à jet porté. Répéter le traitement 7–10 jours plus tard ou après la floraison si les populations sont importantes. Même si le Dipel n'est pas toxique pour les abeilles, éviter de l'employer durant la floraison. Utiliser 1,6 kg/ha pour des arbres de grande taille ou à maturité.
Première fleur pistillée			
Charançon du noyer	• Surround WP	50,00 kg/ha	Traiter quand on peut observer des adultes en train de s'alimenter et des cicatrices laissées par la ponte des œufs sur les jeunes pousses. Voir *Utilisation du Surround comme pesticide*, p. 245.
Brûlure du noyer	• Copper Spray	4,00 kg/1 000 L	Utiliser suffisamment d'eau pour assurer un recouvrement complet.
Pulvérisations d'été			
Carpocapse de la pomme	• Surround WP	50,00 kg/ha	Traiter quand les captures dans les pièges à phéromone témoignent de l'activité des adultes. Voir *Utilisation du Surround comme pesticide*, p. 245.
Mouche des brous du noyer	• Surround WP	50,00 kg/ha	Traiter quand les pièges encollés témoignent de l'activité des adultes, ce qui survient normalement d'août à la mi-septembre. Voir *Utilisation du Surround comme pesticide*, p. 245.
Brûlure du noyer	• Copper Spray	4,00 kg/1 000 L	Utiliser suffisamment d'eau pour assurer un recouvrement complet. Traiter tous les mois jusqu'à l'éclatement des brous, mais pas après ce moment. Ne pas utiliser plus de 4 fois au cours de la même saison de croissance. Ne pas faire ce traitement dans les 40 jours qui précèdent la récolte.

Pacaniers et châtaigniers

Lire l'étiquette et prendre toutes les précautions nécessaires.

Maladie ou insecte	Produit	Quantité	Remarques
Préfloraison			
Enrouleuses et tordeuses	• Dipel 2X DF	1,12 kg/ha	Traiter quand de petites larves sont présentes. Pulvériser dans 600–800 L d'eau/ha à l'aide d'un pulvérisateur à jet porté. Répéter le traitement 7–10 jours plus tard ou après la floraison si les populations sont importantes. Même si le Dipel n'est pas toxique pour les abeilles, éviter de l'employer durant la floraison. Utiliser 1,6 kg/ha pour des arbres de grande taille ou à maturité.

Calendrier — Avelinier, coudrier et noisetier

Lire l'étiquette et prendre toutes les précautions nécessaires.

Maladie ou insecte	Produit	Quantité	Remarques
Dormance			
Brûlure orientale du noisetier	• Guardsman Copper Oxychloride 50 ou Copper Spray	3,00 kg/ha 3,00 kg/ha	Traiter au printemps à l'éclatement des bourgeons et répéter à intervalles de 10–14 jours. Ne pas dépasser 3 applications/année de croissance. Utiliser 3,0 kg/ha sur les jeunes arbres et jusqu'à 9,0 kg/ha sur les arbres à maturité. Peut être appliqué jusqu'à la veille de la récolte.
Préfloraison			
Enrouleuses et tordeuses	• Dipel 2X DF	1,12 kg/ha	Traiter quand de petites larves sont présentes. Pulvériser dans 600–800 L d'eau/ha à l'aide d'un pulvérisateur à jet porté. Répéter le traitement 7–10 jours plus tard ou après la floraison si les populations sont importantes. Même si le Dipel n'est pas toxique pour les abeilles, éviter de l'employer durant la floraison. Utiliser 1,6 kg/ha pour des arbres de grande taille ou à maturité.
Été			
Pucerons	• Lagon 480 E	5,00 L/ha	Traiter essentiellement les jeunes arbres lorsque les pucerons apparaissent. Réduire la dose pour traiter les jeunes arbres non parvenus à maturité. Ne pas faire ce traitement dans les 45 jours qui précèdent la récolte. Ne pas dépasser une application/saison de croissance.
Post-récolte			
Bactériose du noisetier	• Guardsman Copper Oxychloride 50 • Copper Spray	3,00 kg/ha 3,00 kg/ha	Faire la première pulvérisation fin août-début septembre, avant le début des pluies d'automne et la tombée des noix. Répéter le traitement après la récolte, à la tombée des feuilles. Répéter le traitement au début du printemps, juste avant l'éclatement des bourgeons. Utiliser 3,0 kg/ha sur les jeunes arbres et jusqu'à 9,0 kg/ha sur les arbres à maturité en augmentant le volume d'eau proportionnellement.

TABLEAU 8-1. Produits utilisés sur les noix de verger

Utiliser ce tableau comme guide. Se reporter à l'étiquette du produit pour plus d'information.

Le **délai d'attente avant récolte** correspond au nombre de jours entre la dernière pulvérisation et le début de la récolte.

Le **nombre maximal d'applications** correspond à celui qui est indiqué sur l'étiquette pour la saison de croissance; il peut être plus élevé que celui qui est recommandé pour prévenir l'apparition d'une résistance ou protéger les insectes utiles.

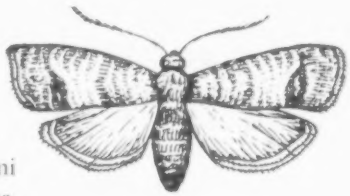
Nom du produit	Nom commun	Groupe chimique	Délai d'attente (jours)	Nombre maximal d'applications/ saison de croissance
Copper Spray[1, 2]	cuivre provenant d'oxychlorure de cuivre	substances inorganiques	40	3
Dipel 2X DF[1, 2, 3]	*Bacillus thuringiensis*	agents microbiens à base de Bt	1	
Guardsman copper oxychloride 50[2]	cuivre provenant d'oxychlorure de cuivre	substances inorganiques	1	3
Lagon 480 E[2]	diméthoate	organophosphorés	45	1
Surround WP[1]	kaolin		0	

[1] Noix [2] Avelinier, coudrier et noisetier [3] Pacanier et châtaignier

Notes sur les ravageurs des noix de verger

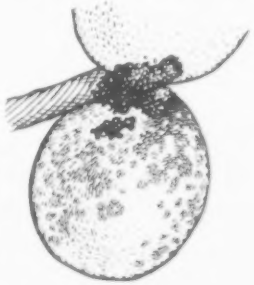
Carpocapse de la pomme

Identification



Taille réelle :

Le carpocapse de la pomme (*Laspeyresia pomonella*) est un ennemi redoutable du noyer commun et dans une moindre mesure des autres espèces d'arbres à noix, qui eux aussi peuvent souffrir de fortes infestations certaines années. Le carpocapse adulte est un petit papillon (d'environ 9 mm) gris-brun, qui présente des lignes blanches et des bandes sombres. La larve, d'un blanc rosâtre, à tête brune, atteint 10–12 mm à maturité. Les papillons femelles adultes pondent des œufs à la surface du feuillage, des rameaux et des noix. Lorsque les œufs éclosent, les jeunes larves rampent jusqu'aux noix et y pénètrent depuis le calice ou depuis le point de rencontre de deux noix. Une fois à l'intérieur de la noix, les larves y creusent des galeries et rejettent des excréments à la surface de la noix par le trou sur le brou par où elles sont entrées. Les excréments qui s'accumulent à la surface du brou de la noix sont un bon indice visuel d'une infestation par des larves.



Excréments d'une larve de carpocase à la surface d'une noix.

Période d'activité

Quand l'infestation survient en début de saison avant que les coques de noix ne durcissent, les larves peuvent creuser dans l'amande ou la chair de la noix. Quand l'infestation survient une fois que les coques de noix ont commencé à durcir, le larves endommagent uniquement le brou de la noix, laissant l'amande indemne. Les infestations par le carpocapse de la pomme peuvent provoquer la chute prématurée des noix d'une grande ampleur certaines années. Quand les noix ne tombent pas prématurément, le brou infesté peut conférer un mauvais goût à l'amande.

Surveillance et seuils

Utiliser des pièges à phéromone pour déceler les premiers adultes qui font leur apparition au printemps. Voir l'annexe F, *Liste des fournisseurs de matériel de surveillance et d'agents biologiques*, p. 336.

Notes sur la lutte

Les pulvérisations effectuées sur les noyers se font au même moment que les pulvérisations en couverture visant à lutter contre le carpocapse de la pomme dans les vergers de pommiers. Voir p. 247.

Charançon du noyer

Identification

Adulte, ce charançon est un coléoptère robuste d'environ 6 mm (¼ po) de long, de couleur gris-brun avec une large bande blanchâtre sur les élytres. Les larves sont charnues, apodes, à tête brune.

Le charançon du noyer (*Conotrachelus juglandis*) est un ennemi d'importance économique du noyer noir, des variétés du noyer commun originaires des Carpates, du noyer du Japon à fruits cordiformes et du noyer cendré. À la fois les adultes et les larves causent des dommages aux arbres et à la récolte de noix. Les adultes se nourrissent des noix, des pousses terminales tendres et des pétioles des feuilles; les larves creusent des galeries dans les noix, les jeunes pousses, les pétioles et les fûts. Dans les vergers à noix commerciaux, les dommages causés aux pousses florales au début du printemps et aux noix en développement au cours de l'été provoquent normalement l'avortement et la chute prématurés. Les années où les infestations sont fortes, toute la culture peut être perdue à cause des dommages infligés par ce charançon. Dans la nature et dans les vergers, les larves qui se nourrissent des nouvelles tiges peuvent faire mourir les nouvelles branches jusqu'au bois de l'année précédente.

Période d'activité

Le charançon du noyer hiverne au stade adulte dans les débris qui jonchent le sol sous les arbres ou sur les pourtours du verger qui sont envahis de mauvaises herbes. Les premiers œufs sont pondus au début du printemps dans les nouvelles pousses des rameaux. Au cours de l'été, les œufs sont pondus dans les creux en croissant laissés par l'alimentation des femelles adultes à l'intérieur des brous, près de l'extrémité apicale.

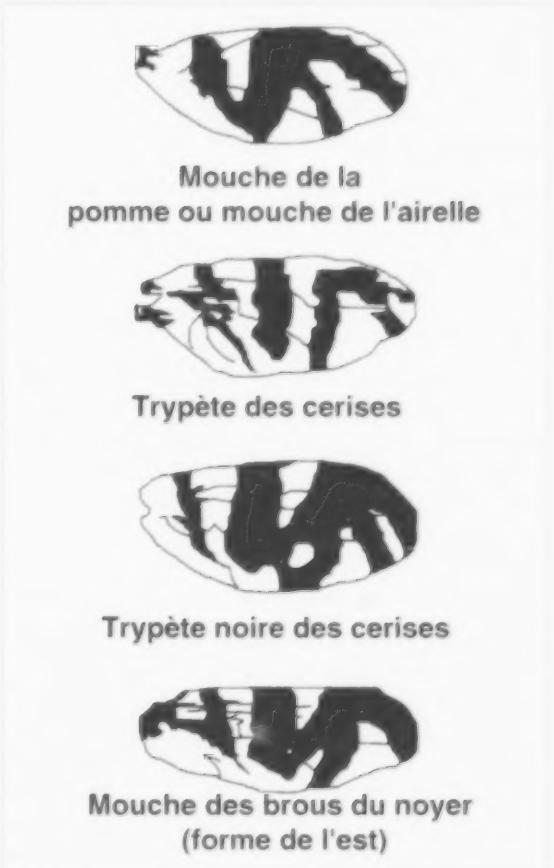
Les larves atteignent leur pleine maturité en 4–5 semaines; elles émergent des rameaux et des noix infestés à la fin juillet et en août. Les larves à maturité pénètrent directement dans le sol pour y effectuer la pupaison. De nouveaux adultes émergent à la fin de l'été et peuvent se nourrir des pousses, des pousses terminales et des pétioles des feuilles jusqu'à ce que le gel les force à s'abriter de l'hiver dans le couvert végétal au sol.

Surveillance et seuils

Commencer la surveillance des activités du charançon dès le début de l'élongation des pousses au printemps. Poursuivre la surveillance jusqu'au début août en recherchant la présence d'adultes brunâtres à noirs, de cicatrices noires laissées par leur alimentation sur les nouvelles pousses et de cicatrices en forme de croissant laissées sur les noix par la ponte des œufs.

Mouche des brous du noyer

FIGURE 8-1. Comparaison des motifs alaires de la mouche des brous du noyer à ceux d'autres mouches à fruits



Identification

La mouche des brous du noyer (*Rhagoletis sp.*) est un ravageur fréquent en Ontario, qui infeste les brous des noyers noirs indigènes, du noyer commun et du noyer du Japon. La mouche adulte, légèrement plus petite qu'une mouche domestique, est de couleur brun clair. Elle a des bandes sombres en zigzag sur

les ailes. La mouche des brous du noyer peut être distinguée des autres mouches infestant les fruits par les motifs sur ses ailes (voir la figure 8-1, *Comparaison des motifs alaires de la mouche des brous du noyer à ceux d'autres mouches à fruits*, p. 156). Les larves sont de couleur crème et atteignent 1 cm de longueur.

Adulte
Taille réelle : —

Période d'activité

La femelle adulte de la mouche des brous du noyer pond ses œufs dans les brous des noix à maturité à la fin de l'été et au début de l'automne. Après l'éclosion, les larves creusent des galeries dans les brous et s'en nourrissent, ce qui laisse des traces visqueuses noires à la surface des brous qui peuvent déteindre en noir sur les coques des noix. Les larves peuvent être aperçues rampant sur les brous quand elles passent d'une noix à l'autre. La mouche des brous du noyer hiverne à l'état de pupe dans la couche superficielle du sol et dans la couche de végétaux en décomposition sous les arbres.

Surveillance et seuils

Utiliser des plaquettes jaunes encollées pour faire la surveillance des adultes au moment où ils émergent, mais avant qu'ils ne commencent à pondre. Voir l'annexe F, *Liste des fournisseurs de matériel de surveillance et d'agents biologiques*, p. 336.

Notes sur la lutte

Les brous gravement atteints au moment de la récolte sont très difficiles à ôter de la noix, que ce soit à la main ou par un moyen mécanisé. Ce problème ôte de la valeur au produit. Les coques tachées sont jugées moins attrayantes et moins intéressantes par les producteurs et les consommateurs. Les brous infestés peuvent transmettre un mauvais goût aux coques et même aux amandes, ce qui rend le produit impossible à commercialiser.

Il est possible dans une certaine mesure de lutter contre la mouche des brous du noyer en cueillant et en retirant les noix infestées du verger dès que possible après qu'elles sont tombées des arbres.

Phytopte du noisetier

Identification

Au stade adulte, le phytopte du noisetier (*Phytoptus avellanae* ou *Cecidophyopsis vermiformis*) est extrêmement petit, blanc et de forme fuselée.

Période d'activité

Au printemps, les femelles quittent les bourgeons où elles ont hiverné, envahissent les nouvelles feuilles et y pondent leurs œufs. Après l'éclosion, les nymphes se développent à la surface des feuilles et parviennent au stade adulte avant l'été. À la fin de l'été et au début de l'automne, les adultes s'introduisent dans les bourgeons de l'année. Ils s'accouplent à l'automne et se réfugient à l'intérieur des bourgeons pour hiverner. Ils s'alimentent à l'intérieur des bourgeons à l'automne et au printemps, causant un gonflement anormal des boutons destinés à donner des fleurs femelles. Ces boutons subissent davantage de dommages que les bourgeons végétatifs ou que les bourgeons destinés à donner des chatons mâles. À la fin du printemps, les bourgeons endommagés meurent et s'assèchent tout en demeurant attachés à la tige.

Surveillance et seuils

Surveiller les bourgeons endommagés. Ils sont faciles à voir. La surveillance de l'activité des adultes peut être difficile à cause de la petitesse de cet acarien. À la mi-mai, placer du Tanglefoot sur les ramilles dont les bourgeons sont endommagés et gonflés. Au cours des opérations de dépistage effectuées au moment où les phytoptes font normalement leur apparition, rechercher, à l'aide d'une loupe grossissant 20 fois, de tout petits acariens adultes à la surface de l'écorce qui se trouve près des bourgeons.

Notes sur la lutte

Il n'existe pour l'instant aucun produit chimique qui soit homologué pour combattre cet ennemi dans les vergers de noisetiers. La tolérance à ce ravageur fait maintenant partie des critères étudiés dans le cadre des essais menés sur les nouveaux cultivars de noisetier.

Notes sur les maladies des noix de verger

Bactériose du noisetier

La bactériose du noisetier est causée par la bactérie *Xanthomonas campestris* pv. *corylina*. Ne pas confondre cette maladie avec la brûlure orientale du noisetier, attribuable quant à elle à un champignon. La bactériose peut entraîner de lourdes pertes dans les vergers de noisetiers, surtout lorsque les arbres ne sont pas encore établis. Les arbres sains y sont moins sensibles que ceux qui sont soumis à un stress.

Période d'infection

L'agent responsable de la bactériose survit à l'hiver à l'intérieur de bourgeons infectés et dans les chancres présents sur les branches. De nouvelles bactéries suintent des chancres pendant la saison de croissance. Celles-ci sont emportées par la pluie vers de nouveaux foyers d'infection. Elles pénètrent par les stomates ouverts des feuilles et des branches tendres et par les blessures et les fissures présentes sur les vieilles branches. Les bactéries attaquent les bourgeons de l'extérieur, puis migrent de l'écaille vers l'intérieur du bourgeon. Les bourgeons meurent ou sont partiellement endommagés. L'infection gagne les tiges lorsque, en s'allongeant, celles-ci entrent en contact avec les écailles infectées.

Des températures supérieures à 20 °C favorisent l'infection, mais celle-ci peut aussi se déclarer à des températures plus froides, si les plants sont restés mouillés un certain temps. La présence d'eau sur les tissus végétaux est indispensable à l'apparition d'un foyer d'infection. Par temps chaud, il suffit parfois d'une heure pour que l'infection se déclare. L'incidence de la bactériose est plus grande après un hiver où les tissus ont subi des dommages par le gel.

Les bourgeons sont sensibles à l'infection à partir du moment, durant l'été, où ils en sont aux trois quarts de leur croissance, jusqu'à ce qu'ils s'ouvrent le printemps suivant. Les rameaux et les branches sont sensibles l'été et l'automne. Les feuilles le sont jusqu'au moment où elles sont pleinement déployées.

Identification

Les infections causées par la bactériose sont faciles à détecter vers la fin du printemps. Apparaissent alors sur les feuilles, de petites taches anguleuses d'un brun rougeâtre qui mesurent moins de 3 mm de diamètre et qui sont entourées d'un halo vert tirant sur le jaune. Les lésions foliaires finissent par se fondre à l'extrémité des feuilles. Les brous des noix sont moins souvent touchés, mais quand ils le sont, l'infection se manifeste par l'apparition de taches brun foncé ou noires.

Sur les branches, les premiers symptômes, ou chancres, peuvent être difficiles à détecter. Les branches de un et deux ans sont plus souvent infectées que les branches plus vieilles. Les chancres qui se forment sur l'écorce sont légèrement enfoncés et de couleur mauve rougeâtre. Le tissu sous-jacent est brun. Durant les périodes où le taux d'humidité est élevé, un liquide collant, contenant de nouvelles bactéries, suinte des tissus infectés. Les chancres peuvent finir par encercler complètement une branche infectée et la faire mourir au-delà du point d'infection. Les feuilles des rameaux morts brunissent et restent accrochées aux branches, d'où le risque de méprise avec la brûlure orientale du noisetier, qui présente aussi ce symptôme.

Lutte

Vers la fin de l'hiver, supprimer les branches infectées bien en-dessous des chancres, afin de réduire la source d'inoculum. Tous les résidus de taille doivent être enlevés du verger, puis brûlés ou enterrés. Les bouillies cupriques sont homologuées pour combattre la bactériose. Il est possible de faire jusqu'à trois applications par année, la première se faisant fin août-début septembre, la deuxième en automne, lorsque les trois quarts des feuilles sont tombées. En cas d'infection grave, une troisième application peut se faire le printemps suivant, un peu avant le débourrement.

Brûlure du noyer

Les souches du noyer commun originaires des Carpates sont sensibles à une brûlure bactérienne destructive causée par *Xanthomonas campestris* pv. *juglans*. Un arbre gravement atteint peut perdre toutes ses feuilles avant le début du mois d'août, ce qui mine sa santé et le développement de la culture. Les répercussions les plus lourdes du point de vue économique surviennent lorsque l'infection gagne les noix en pleine croissance.

Identification

Au printemps, de une à plusieurs lésions noires peuvent apparaître sur les fleurs de chatons mâles. Les

jeunes noix infectées développent des lésions noires légèrement enfoncées à l'extrémité apicale. D'autres lésions se développent sur les côtés de la noix à mesure qu'elle mûrit. Des lésions noires apparaissent sur les pousses le long du fût. Les feuilles présentent des lésions noires de formes irrégulières sur le limbe. Les cas graves d'infections foliaires peuvent mener à la défoliation de l'arbre.

Période d'infection

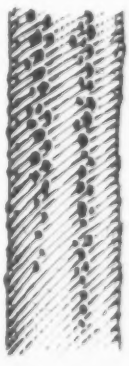
Les bactéries responsables de la brûlure du noyer hivernent principalement à l'intérieur de l'œil dormant infecté. L'infection peut se produire dès le début du débourrement et la reprise de la croissance au printemps. Tous les tissus verts sont sensibles à l'infection. La pluie joue un rôle important dans la propagation des bactéries aux tissus verts et dans le déclenchement de nouvelles infections. En Ontario, cette maladie semble être plus courante les saisons pluvieuses marquées par un haut degré d'humidité. Elle sévit tout au long du printemps et de l'été.

Lutte

Des pulvérisations cupriques effectuées à intervalles de 7 à 10 jours en juin et en juillet, pendant les périodes de pluie prolongées, peuvent contribuer à diminuer l'incidence de la brûlure du noyer. Mise en garde : la résistance de la brûlure bactérienne aux traitements cupriques est maintenant un problème grave dans d'autres pays qui cultivent les souches du noyer commun originaires des Carpates. Ne recourir aux pulvérisations cupriques que lorsqu'il s'agit de maîtriser des infections.

Brûlure orientale du noisetier

La brûlure orientale du noisetier est une maladie grave des noisetiers de culture commerciale d'origine européenne. Elle est causée par le champignon *Anisogramma anomala*. Ce champignon est originaire de l'Est de l'Amérique du Nord et apparaît naturellement sur les noisetiers sauvages indigènes, qui ne souffrent toutefois pas de sa présence.



Rangées assez droites de stromas sur une branche.

Identification

Des rangées relativement droites de stromas (fructifications noires et surélevées) apparaissent au printemps le long des branches et forment des chancres. Ces chancres, constitués de tissus morts et enfoncés, grossissent chaque année. Si un chancre vient à encercler une branche ou le tronc, le bois au-delà du chancre meurt. Les feuilles sur les branches mortes se dessèchent et brunissent, mais elles demeurent attachées. Les infections par ce champignon provoquent un déclin important de la vigueur et de la productivité des arbres et donnent des vergers peu productifs sur le plan économique. Sans intervention phytosanitaire, les cultivars sensibles meurent habituellement 5 à 10 ans après leur plantation.

Période d'infection

Au printemps, les chancres à maturité présents sur les noisetiers infectés libèrent des spores. Sous l'effet de la pluie poussée par le vent, les spores se propagent aux jeunes pousses en croissance. De nouveaux foyers d'infection apparaissent sur les jeunes tissus sensibles des feuilles et de l'écorce. Aucun symptôme ne se manifeste avant une quinzaine de mois. Durant le deuxième été suivant l'infection, le champignon commence à produire les structures qui vont former les spores et qui caractérisent les infections par la brûlure orientale du noisetier. Ces structures libéreront des spores le printemps suivant.

Lutte

Dans les régions de noisetiers où la brûlure orientale du noisetier a commencé à envahir les cultivars européens sensibles, la lutte contre cette maladie est coûteuse. Des recherches sont en cours pour mettre au point de nouveaux cultivars de noisetier qui seraient immuns à la brûlure orientale du noisetier. Il faudra probablement attendre encore 10–20 ans avant de pouvoir compter sur des cultivars principaux et des cultivars pollinisateurs immuns à cette maladie.

Dans les vergers sensibles, faire le dépistage des symptômes de la brûlure orientale du noisetier pendant l'été. Les premières branches infectées apparaissent souvent dans la partie supérieure de la frondaison. Rechercher des feuilles brunes mortes restées accrochées aux rameaux. Celles-ci peuvent aider à identifier les branches infectées. Supprimer les chancres et les branches mortes en coupant à 60–90 cm (2–3 pi) en dessous du point d'infection. Brûler ou enterrer le bois malade pour empêcher les spores de se propager à nouveau dans le verger.

Par mesure préventive, entre le gonflement des bourgeons et la période qui suit immédiatement le

débourrement, faire une pulvérisation d'oxychlorure de cuivre pour empêcher l'apparition de nouveaux foyers d'infection. Il faut habituellement au moins deux traitements fongicides pour obtenir une certaine maîtrise des infections par la brûlure orientale du noisetier.

Chancre de l'écorce

Le chancre de l'écorce est une maladie cryptogamique attribuable à *Cryphonectria parasitica*. Ce champignon formant des chancres provoque l'apparition de lésions sur les branches ou les troncs. Des chancres orange et creux se forment et s'étendent chaque année jusqu'à cerner complètement le tronc ou la branche. Sur d'autres espèces d'arbres, comme les chênes et les caryers, le champignon semble être simplement saprophyte, c.-à-d. qu'il se nourrit de bois déjà mort. Sur les espèces du genre *Castanea* (châtaigniers), le champignon se comporte en parasite, car il fait d'abord mourir le bois vivant puis se nourrit des tissus morts.

Période d'infection

L'agent responsable du chancre de l'écorce hiverne dans les chancres laissés par d'anciennes infections. Il produit deux types de spores : les ascospores (issues de la reproduction sexuée) qui sont disséminées par le vent et qui sont produites dans de petits périthèces se trouvant à la surface de l'écorce; et les conidies (issues de la multiplication végétative) qui sont produites dans les gros chancres et qui sont présentes sur les filaments collants orangés produits par les pycnides. Les déplacements des insectes, des oiseaux et des animaux contribuent à propager les conidies.

Lutte

Aucun produit chimique n'est homologué pour lutter contre le chancre de l'écorce. Les chercheurs se concentrent sur la sélection de cultivars partiellement résistants ou immuns. On ne trouve pour le moment sur le marché aucun cultivar immun.

9. Petits fruits

Nutrition des petits fruits

Bleuets en corymbe

Les bleuets prospèrent sur un sol acide bien drainé et bien pourvu en matière organique.

- Avant la mise en culture des bleuets, analyser le sol pour en déterminer le pH et les besoins en fertilisant.
- L'ajout de mousse de tourbe acide dans les trous de plantation favorise grandement la reprise et le développement des plants. Toutefois, il faut s'assurer que la mousse de tourbe soit bien mouillée avant de la mettre en terre car autrement elle pourrait priver les racines de l'eau dont elles ont besoin.
- Pour plus d'information, voir *Gestion de la matière organique du sol*, p. 47.

Besoins en matière de pH

La croissance et la production optimale des bleuets exigent un sol dont le pH est situé entre 4,2 et 5,0. Il est peu rentable d'acidifier un sol dont le pH est supérieur à 6,5 par incorporation de soufre ou de mousse de tourbe. Il vaut donc mieux choisir dès le départ un terrain qui se prête à la culture des bleuets.

- Si le pH est trop élevé, mais inférieur à 6,5, il faut acidifier le sol en y incorporant du soufre élémentaire et/ou de la mousse de tourbe acide avant la mise en culture (voir le tableau 9-1, *Quantité de soufre requise pour abaisser le pH du sol*). En incorporant la mousse de tourbe acide au sol dans le trou de plantation, on apporte aussi la matière organique essentielle.
- Enfouir le soufre au moins un an avant la mise en culture pour lui laisser amplement de temps d'acidifier le sol.
- Vérifier le pH du sol dans le rang tous les ans et ajouter du soufre au besoin.

Engrais pour les bleuets

Azote (N)

Les bleuets en corymbe assimilent le mieux les formes ammoniacales d'azote. Épandre du sulfate d'ammonium (21 % N) si le pH du sol est supérieur à 5,0 et de l'urée (46 % N) si le pH est inférieur à 5,0. Éviter de donner de l'azote nitrique aux bleuets en corymbe.

- Épandre au total 12 g d'azote élémentaire par arbuste en application fractionnée au printemps après la plantation. Augmenter la dose d'azote chaque année jusqu'à ce qu'un total de 36–48 g par arbuste soit atteint. Faire l'amendement d'azote juste avant la sortie des bourgeons, au stade début calice et dans les premiers jours de juillet.
- Épandre l'azote au sol sur une bande circulaire dont le diamètre intérieur est à 30 cm du plant et le diamètre extérieur à l'extrémité des rameaux. Pour les plants âgés, épandre la majeure partie du fertilisant à l'aplomb des rameaux les plus longs (voir le tableau 9-2, *Quantité d'azote nécessaire par arbuste de bleuets en corymbe*, p. 162).

TABLEAU 9-1. Quantité de soufre requise pour abaisser le pH du sol (kg/ha)

Type de sol	Par unité (1,0) de pH	Par dixième d'unité (0,1) de pH
Sable	350	35
Loam sableux	750	75
Loam	1 100	110

Exemple : le pH initial d'un loam sableux est de 6,2; le pH recherché pour les bleuets est de 4,8. On doit abaisser le pH de 6,2 – 4,8 unités, soit de 1,4 unité. Par conséquent, 1,4 x 750 = 1 050 kg de soufre seront requis à l'hectare.

TABLEAU 9-2. Quantité d'azote nécessaire par arbuste de bleuets en corymbe

Âge de la plantation	1–15 avril	15 mai	1er juillet
	Dose d'azote (g/plant)		
Nouvelle plantation	0	6	6
1 an	3	6	6
2 ans	6	6–12	6–12
3 ans	9	6–12	6–12
4 ans	12	12–18	6–12
5 ans	15	12–18	6–12
6 ans ou plus	18	12–18	6–12

Phosphore (P) et potassium (K)

Épandre les doses de phosphore et de potassium recommandées en fonction de l'analyse du sol. Consulter le tableau 9-3, *Besoins en phosphore et en potassium des bleuets en corymbe, des fraises, des framboises, des cassis et des groseilles.* Un seul épandage de phosphore au moment de la préparation du sol est habituellement suffisant. Il est primordial de corriger les carences en phosphore avant la plantation.

Tout le potassium nécessaire doit être épandu tôt le printemps à l'aplomb des ramifications les plus longues de l'arbuste tel qu'il est prescrit pour l'azote. Le potassium peut être mélangé à l'azote et épandu en même temps, au printemps. Utiliser le sulfate de potasse magnésien (22 % de potasse, 11 % de magnésium) ou le sulfate de potassium (50 % de potasse). Éviter le chlorure de potassium (0-0-60) à cause du chlorure auquel les bleuets sont sensibles.

Autres besoins en éléments nutritifs

Une carence en magnésium (Mg) se manifeste parfois chez les bleuets. Un épandage au sol ou une pulvérisation foliaire de magnésium permet de la corriger. Lorsque la carence est confirmée, il faut épandre au sol 80 kg de Mg/ha. Pour l'épandage au sol, on peut utiliser le sulfate de magnésium (sels d'Epsom, 9,5 % de Mg) ou le sulfate de potasse et de magnésie (21 % de potasse, 11 % de Mg). Étant donné que le sulfate de potasse magnésien contient de la potasse, la dose à apporter est fonction des besoins des bleuets en potasse. En pulvérisations foliaires, une dose de 1,9 kg Mg/1 000 litres d'eau (20 kg de sulfate de magnésium, sels d'Epsom), à raison de 2000 litres de bouillie à l'hectare, permet normalement de corriger la carence. Des pulvérisations foliaires peuvent s'avérer nécessaires tous les ans.

Analyses foliaires

L'analyse foliaire sert à déterminer la teneur en éléments nutritifs des tissus végétaux et à mieux évaluer les besoins de fertilisation. Prélever les échantillons foliaires à la fin de juillet, en choisissant des feuilles insérées sur la portion centrale des rameaux de l'année. Recueillir au moins 100 feuilles choisies un peu partout dans la surface étudiée pour que l'échantillon soit représentatif. Échantillonner séparément les endroits où le sol, la vigueur des plants, le programme de fertilisation et autres facteurs sont différents. Voir le tableau 9-4, *Concentrations normales des éléments nutritifs dans les feuilles de bleuetiers en corymbe*, p. 163

TABLEAU 9-3. Besoins en phosphore et en potassium des bleuets en corymbe, des fraises, des framboises, des cassis et des groseilles

Phosphore				Potassium		
		Besoins en phosphate kg P_2O_5/ha				Besoins en potassium kg K_2O/ha
Analyse de sol (ppm P)	Cote	Nouvelles plantations	Plantations établies	Analyse de sol (ppm K)	Cote	
0–3		140	100	0–15		130
4–5		130	90	16–30		120
6–7	FAIBLE	120	80	31–45	FAIBLE	110
8–9		110	70	46–60		100
10–12		100	70	61–80		90
13–15		90	60	81–100		80
16–20		70	50	101–120		70
21–25	MOYENNE	60	40	121–150	MOYENNE	60
26–30		50	30	151–180		40
31–40		40	20			
Supérieure à 40	ÉLEVÉE	0	0	Supérieure à 180	ÉLEVÉE	0

TABLEAU 9-4. Concentrations normales des éléments nutritifs dans les feuilles de bleuetiers en corymbe

Élément	Fourchette acceptable
Azote (N)	1,7–2,3 %
Phosphore (P)	0,15–0,40 %
Potassium (K)	0,36–0,7 %
Calcium (Ca)	0,3–0,8 %
Magnésium (Mg)	0,12–0,3 %
Manganèse (Mn)	150–500 ppm
Fer (Fe)	30–100 ppm
Zinc (Zn)	10–100 ppm
Bore (B)	15–50 ppm

Voir à l'annexe B, p. 330, la liste des laboratoires accrédités.

Cassis et groseilles

La préparation adéquate du sol avant la mise en culture des groseilles et des cassis est indispensable.

- Il faut préparer le sol au moins un an avant la plantation de façon que ces cultures vivaces puissent prospérer et maintenir leur productivité pendant de nombreuses années.

Les cassissiers et les groseilliers se développent le mieux dans les sols loameux profonds, bien drainés et frais. Le sol doit être bien pourvu en matière organique, au moins 2–3 %, pour améliorer le drainage, l'aération et la rétention de l'eau.

- Épandre du fumier bien composté à raison de 45 t/ha ou de 4,5 kg/m², à la fin de l'été ou l'automne précédant la plantation. On peut utiliser d'autres matières organiques telles que la paille sans mauvaises herbes, mais il faut que la décomposition de ces matières soit bien avancée quand les plants sont mis en place. Pour plus d'information sur la matière organique, voir *Gestion du sol*, p. 47.

Besoins en matière de pH

Pour la culture des cassis et des groseilles, un pH situé entre 5,5 et 7,0 est acceptable. Mais un sol légèrement acide (pH de 6,1–6,6) est préférable. Il peut être nécessaire de chauler le sol pour élever le pH à 6,1.

- S'il faut chauler, on épand la chaux de préférence au moins 6–12 mois avant la plantation. Pour plus d'information sur le chaulage, voir *Acidité du sol et chaulage*, p. 33. L'assimilabilité des oligo-éléments peut devenir un facteur limitant quand le pH du sol est supérieur à 7,0.

Fertilisation préalable à la plantation

- Il est conseillé d'incorporer au sol les engrais contenant du phosphore et du potassium au début du printemps, quelques jours avant la plantation.
- L'azote peut être incorporé avant la plantation ou épandu en bande autour des pieds des arbustes plusieurs semaines après la plantation. L'engrais doit être déposé à une distance d'au moins 30 cm du pied des arbustes pour éviter que l'azote ne brûle les racines.
- Incorporer au sol la quantité requise de phosphore avant la plantation, quand celle-ci a lieu à l'automne, mais différer l'épandage d'azote et de potassium jusqu'au printemps suivant.

Azote (N)

- Incorporer au sol ou épandre en bandes latérales 5 g d'azote élémentaire par pied, au cours de l'année de plantation.

Phosphore (P)

- Faire une analyse de sol avant la plantation et incorporer la quantité de phosphore qui est requise en fonction des résultats (voir le tableau 9-3, *Besoins en phosphore et en potassium des bleuets en corymbe, des fraises, des framboises, des cassis et des groseilles*, p. 162). Il faut incorporer le phosphore dans le sol avant la plantation pour corriger les carences en phosphore. Le phosphore n'étant pas facilement lessivé du sol, il est difficile de corriger un problème une fois que la culture est en place. Des teneurs excessives en phosphore peuvent induire chez les plantes des carences en oligo-éléments indispensables tels que le zinc.

Potassium (K)

- Faire une analyse de sol avant la plantation et incorporer la quantité de potassium qui est requise en fonction des résultats (voir le tableau 9-3, *Besoins en phosphore et en potassium des bleuets en corymbe, des fraises, des framboises, des cassis et des groseilles*, p. 162).
- Les groseilliers et les cassissiers sont sensibles au chlore contenu dans le chlorure de potassium (0-0-60). Choisir plutôt le sulfate de potassium ou le sulfate de potasse et de magnésie.

Fertilisation des plantations établies

- Appliquer chaque année au début du printemps les quantités d'engrais déterminées en fonction des résultats des analyses de sol. Si l'on n'épand pas le phosphore et le potassium à la volée sur toute la surface, il faut réduire les doses en proportion de la surface recevant effectivement l'engrais.
- Si l'engrais est localisé, on ne doit pas l'appliquer à moins de 30 cm du pied des plants.

Azote (N)

- L'année de la plantation, apporter 10 g d'azote par arbuste. Les années suivantes, apporter 20 g par arbuste.

Potassium (K)

- Appliquer la quantité de potassium déterminée en fonction de l'analyse de sol, ou supposer que le sol est moyennement pourvu en potassium et apporter la quantité correspondante indiquée au tableau 9-3, *Besoins en phosphore et en potassium des bleuets en corymbe, des fraises, des framboises, des cassis et des groseilles*, p. 162.

Framboises

Les framboisiers ont de fines racines fasciculées. De préférence, le sol sera profond et bien drainé. Le sol devrait avoir une bonne capacité de rétention d'eau et une teneur en matière organique élevée, soit d'environ 3 %. Pour plus d'information sur la matière organique, voir *Gestion du sol*, p. 47.

Besoins en matière de pH

Les framboisiers se développent le mieux dans un sol dont le pH est situé entre 5,5–6,5, bien qu'ils tolèrent également des pH plus élevés. Il peut être nécessaire de chauler le sol pour élever le pH à 6,1.

- S'il faut chauler, on épand la chaux de préférence au moins 6–12 mois avant la plantation. Pour plus d'information sur le chaulage, voir *Acidité du sol et chaulage*, p. 33. L'assimilabilité des oligo-éléments peut devenir un facteur limitant quand le pH du sol est supérieur à 7,0.

Engrais pour les framboisiers

Azote (N)

Les doses d'azote recommandées se trouvent dans le tableau 9-5, *Apports recommandés d'azote dans les framboiseraies*. Éviter la surfertilisation azotée (N); elle a pour effet de réduire la quantité de fruits par tige et par conséquent de diminuer le rendement. Pour connaître les sources d'azote et les équivalences en azote, consulter le tableau 3-6, *Engrais — Éléments nutritifs primaires*, p. 37.

- Pour les variétés fructifiant l'été et les variétés fructifiant l'automne, il convient d'épandre l'azote au début du printemps (fin mars, début avril). Passé ce stade, l'azote risque de rendre les framboisiers moins résistants aux rigueurs de l'hiver. Pour ce qui est des variétés fructifiant l'automne, les dégâts dus à l'hiver ne sont pas un problème, puisque les cannes sont fauchées tous les ans au printemps. Toutefois, les fruits risquent de mûrir en retard et d'être lésés par les premières gelées quand on épand trop d'azote.

TABLEAU 9-5. Apports recommandés d'azote dans les framboiseraies

	kg de N/ha/saison de croissance
Année de plantation	30–40
2e année	40–60
3e année et après	45–75

Opter pour la dose inférieure sur les cultures non irriguées et dans les sols plus lourds.
Voir à l'annexe B, p. 330, la liste des laboratoires accrédités.

Phosphore (P) et potassium (K)

- Avant la mise en culture, faire une analyse de sol, pour déterminer les besoins en phosphore et en potassium. Appliquer les quantités de phosphore et de potassium déterminées en fonction des résultats de l'analyse de sol.
- Incorporer le phosphore dans le sol avant la plantation pour corriger les carences en phosphore. Le phosphore met longtemps à descendre dans le sol quand il est épandu en surface.
- Ne pas épandre plus de phosphore qu'il n'en faut. Des teneurs excessives en phosphore peuvent induire chez les plantes des carences en oligo-éléments indispensables tels que le zinc.

- Si l'analyse de sol recommande des apports élevés de potasse, utiliser du sulfate de potasse (0-0-50) ou du sulfate de potasse magnésien (0-0-22). Les framboisiers sont sensibles à des teneurs élevées en chlorure. On a signalé des lésions sur les racines de framboisiers cultivés dans les sols sablonneux qui avaient reçu de grandes quantités de chlorure de potassium (0-0-60). Pour connaître les sources de phosphore et de potasse, consulter le tableau 3-6, *Engrais — Éléments nutritifs primaires*, p. 37.
- Une fois que la reprise des plants est assurée, prélever des échantillons de sol dans la zone explorée par les racines, et non dans les entre-rangs. Il est recommandé d'analyser le sol tous les 2 ou 3 ans.

Analyses foliaires

- Fin juillet, prélever des feuilles entièrement déployées sur des tiges fructifères de framboisiers à maturité (voir le tableau 9-6, *Fourchette des teneurs en éléments nutritifs des feuilles de framboisiers*). Ces fourchettes constituent un guide pour l'interprétation des résultats. Elles peuvent varier selon les cultivars, les types de sol et les pratiques culturales.

TABLEAU 9-6. Fourchettes des teneurs en éléments nutritifs des feuilles de framboisiers

Élément	Fourchette
Azote (N)	2,0–3,5 %
Phosphore (P)	0,2–0,5 %
Potassium (K)	1,0–2,0 %
Calcium (Ca)	0,8–2,5 %
Magnésium (Mg)	0,25–0,5 %
Manganèse (Mn)	20–200 ppm
Fer (Fe)	25–200 ppm
Zinc (Zn)	15–100 ppm
Cuivre (Cu)	5–20 ppm
Bore (B)	20–60 ppm

Voir à l'annexe B, p. 330, la liste des laboratoires accrédités.

Un an avant la mise en place des fraisiers et des framboisiers

Corriger le pH du sol et la teneur en matière organique un an au moins avant la plantation. Pour cela, on peut semer une plante couvre-sol qui étouffera les mauvaises herbes et que l'on labourera ensuite pour enrichir le sol en matière organique. On gagne également à épandre et à enfouir dans le sol une bonne quantité de fumier composté (45 tonnes de fumier de bovins par hectare) l'année précédant la plantation. Faire une analyse de sol pour mesurer le pH et déterminer les besoins en phosphore, en potassium, en magnésium et en pH.

Pour plus d'information, voir également les textes suivants : *Azote contenu dans le fumier*, p. 37, *Adaptation et utilisation des couvre-sol*, p. 50, *Analyse du sol*, p. 30, et l'annexe B, *Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario*, p. 330.

Fraises

Les fraisiers sont des plantes vivaces à système racinaire superficiel. Ce dernier doit pouvoir répondre aux besoins élevés des plants de fraisiers surtout pendant la courte période où les fruits se développent. Les fraisiers exigent des sols bien drainés, très fertiles, contenant au moins 2 % de matière organique. Une précaution importante pour obtenir une plantation vivace et rentable consiste à fournir des conditions de milieu optimales à la croissance du système racinaire des plants.

Besoins en matière de pH

Le pH optimal du sol pour la culture des fraises est de 6,0–6,5. La fourchette du pH est assez large pour cette production. Cependant, comme certains oligo-éléments deviennent moins disponibles au fur et à mesure que le pH augmente, tout pH au-dessus de 7,0 peut causer des problèmes. Si le pH est inférieur à 5,6 dans un loam argileux ou inférieur à 6,1 dans un loam sableux, il faudra le hausser par un chaulage l'année précédant la plantation. Pour plus d'information sur le pH, voir *Acidité du sol et chaulage*, p. 33.

Il est important de préparer soigneusement et méthodiquement le terrain avant la mise en place des plants.

Apport d'engrais dans les jeunes fraiseraies (plantations de l'année)

Phosphore (P)

- Il faut se fonder sur les résultats de l'analyse de sol pour déterminer la meilleure dose de phosphore à apporter. Le tableau 9-3, *Besoins en phosphore et en potassium des bleuets en corymbe, des fraises, des framboises, des cassis et des groseilles*, p. 162, indique les besoins en engrais des jeunes fraiseraies selon les différentes valeurs tirées de l'analyse de sol.
- Incorporer le phosphore au sol avant les plantations. Les sols ne renferment pas tous la même concentration de phosphore biodisponible. En général, les champs cultivés depuis un bon moment ont besoin de moins de phosphore que les champs mis en culture depuis peu.

Solution de démarrage :

- Si la planteuse mécanique le permet, ajouter une solution de démarrage à la plantation. Une telle solution stimule la reprise des plants de fraisier, surtout si le sol est froid, car la disponibilité du phosphore est grandement réduite quand la température du sol est basse.
- Utiliser une solution de démarrage à haute teneur en phosphore, comme le 10-52-10, le 6-24-6 ou le 10-24-0. Respecter les doses suggérées par le fabricant.

Potassium (K)

- Utiliser les résultats d'analyses du sol pour déterminer la dose optimale de potassium nécessaire. Incorporer le potassium dans le sol avant la plantation. On déconseille généralement d'appliquer le potassium en bandes latérales.

Azote (N)

- On peut appliquer l'azote avec le phosphore et le potassium, ou encore l'appliquer en bandes deux ou trois semaines après la plantation. Épandre 50 kg N/ha. Voir le tableau 3-6, *Engrais — Éléments nutritifs primaires*, p. 37, pour connaître la teneur en azote des fertilisants.
- Effectuer un amendement supplémentaire de 25–35 kg N/ha à la mi-août pour revigorer les plants puisque c'est à ce moment que débute le développement des bourgeons de la récolte de l'année suivante.
- On peut utiliser n'importe quelle formulation économique d'azote. Si l'on épand des formulations granulées, tel le nitrate d'ammonium, il est recommandé de brosser les feuilles pour les débarrasser des granulés et éviter qu'elles ne brûlent. Ne pas épandre d'azote quand les feuilles sont mouillées.
- Les engrais azotés à base d'urée sont portés à se volatiliser dans certaines conditions. L'ammoniac volatilisé peut provoquer le noircissement des feuilles de fraisiers. On évite ce problème en incorporant l'urée dans le sol.

Les fraiseraies ont besoin d'un apport d'azote chaque année. Le moment choisi pour les amendements est aussi important que la dose. Un épandage d'azote au mauvais moment ou en excès peut diminuer la résistance des plants aux rigueurs de l'hiver et aux maladies, et entrainer la formation de fruits manquant de fermeté.

- Si le sol a reçu préalablement du fumier, corriger les doses d'azote en conséquence (voir le tableau 3-8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs assimilables selon le type de fumier*, p. 39).
- Pour plus d'information sur les effets des épandages de fumier sur la salubrité des aliments et l'environnement, voir *Utiliser le fumier de manière responsable*, p. 38, et *Fumier et compost*, p. 85.

Engrais pour les fraiseraies établies

Azote (N)

Ne pas appliquer d'azote au printemps, particulièrement sur les cultivars vigoureux. De tels amendements peuvent stimuler à l'excès les plants qui, par la suite, produiront des fruits mous et un feuillage trop abondant. Un excès d'azote augmentera aussi les risques de pourriture du fruit due à *Botrytis*. Mais si l'apport d'azote au printemps améliore parfois la grosseur du fruit, il en retarde aussi la maturité d'un ou deux jours.

Certains producteurs constatent que dans les sols à texture grossière, les plants de fraisiers répondent bien à un faible apport d'azote (10–20 kg N/ha) au printemps, après l'enlèvement du paillis. Les fraise-

raies établies sur un sol sableux ou celles qui semblent avoir souffert de l'hiver peuvent profiter d'un léger amendement d'azote au printemps. On recommande aux producteurs d'épandre de l'azote sur un secteur de leur fraiseraie au printemps à titre d'essai avant d'en faire une pratique générale.

- Dans les fraiseraies établies, le moment le plus propice à l'épandage de l'azote est celui de la rénovation des plants. Après avoir fauché le feuillage, on épand 50 kg N/ha en utilisant la forme d'azote la plus économique (voir le tableau 9-7, *Apports d'azote recommandés dans les fraiseraies*).
- Si l'on épand des formulations granulées, tel le nitrate d'ammonium, il est recommandé de brosser les feuilles pour les débarrasser des granulés et éviter qu'elles ne brûlent. Ne pas épandre d'azote quand les feuilles sont mouillées. Les engrais azotés à base d'urée sont portés à se volatiliser dans certaines conditions. L'ammoniac volatilisé peut provoquer le noircissement des feuilles de fraisiers. On évite ce problème en incorporant l'urée dans le sol.
- Effectuer un amendement supplémentaire de 25–35 kg N/ha à la mi-août pour revigorer les plants puisque c'est à ce moment que débute le développement des bourgeons de la récolte de l'année suivante.
- Bien arroser le sol après le rajeunissement de la fraiseraie, durant tout l'été et en début d'automne car l'assimilation de l'azote est optimale lorsque l'humidité du sol est suffisante.

Phosphore (P)

- Si l'analyse de sol révèle une carence en phosphore, corriger la carence au moment de la rénovation des plants de fraisiers, en même temps que les apports d'azote et de potassium.
- Des doses excessives de phosphore risquent de causer une carence en zinc, surtout dans les sols sableux.

Potassium (K)

- On comble les besoins en potassium révélés par l'analyse de sol au moment de la rénovation des plants de fraisiers, en même temps que l'azote et le phosphore. Un tel amendement à cette époque se prête bien à l'incorporation dans le sol. Évaluer la dose nécessaire au moyen d'une analyse du sol ou d'analyses des tissus végétaux.
- Un excès de potassium peut entrainer une carence en magnésium, plus particulièrement dans les sols sableux.

TABLEAU 9-7. Apports d'azote recommandés dans les fraiseraies

	Avant la mise en place des plants ou 2–3 semaines après la mise en place	Rajeunissement de la fraiseraie (après la cueillette)	Mi-août
Année de plantation	50 kg N/ha		25–30 kg N/ha
Fraiseraies établies		50 kg N/ha	25–30 kg N/ha

Analyses foliaires

L'analyse des feuilles peut être utile pour faire le bilan des éléments nutritifs dont la plante dispose et établir avec plus de précision ses besoins en fertilisants.

- Prélever des échantillons de feuilles avant le 1er juillet ou le 20 août, selon qu'il s'agit de plantations fructifères et non fructifères respectivement. Prélever au moins 50 feuilles entièrement déployées, parvenues à maturité depuis peu, et enlever les pétioles. Ne pas mélanger les échantillons provenant de cultivars différents ou de fraiseraies distinctes.
- Voir le tableau 9-8, *Fourchettes optimales des teneurs en éléments nutritifs des feuilles de fraisiers*, p. 168, pour savoir comment interpréter les résultats d'analyse. Pour plus d'information, voir la fiche technique nº 96-174 du MAAARO, *Les analyses foliaires pour les cultures fruitières.*

TABLEAU 9-8. Fourchettes optimales des teneurs en éléments nutritifs des feuilles de fraisiers*

Élément	Fourchette optimale
Azote (N)	2,0–3,0 %
Phosphore (P)	0,20–0,50 %
Potassium (K)	1,5–2,5 %
Calcium (Ca)	0,5–1,5 %
Magnésium (Mg)	0,25–0,50 %
Manganèse (Mn)	20–200 ppm
Fer (Fe)	25–200 ppm
Zinc (Zn)	15–100 ppm
Bore (B)	20–60 ppm

* Feuilles de fraisiers entièrement déployées et développées depuis peu, débarrassées de leur pétiole, prélevées avant le 1er juillet dans les fraiseraies en production et avant le 20 août dans les fraiseraies non encore en production. Voir à l'annexe B, p. 330, la liste des laboratoires accrédités.

Oligo-éléments pour les petits fruits

Les carences en oligo-éléments (éléments indispensables en quantités infimes) ne sont pas très fréquentes dans les plantations fruitières de l'Ontario. La variation acceptable des concentrations en oligo-éléments n'est pas très grande. Les excès sont plus dommageables que les carences. C'est pourquoi il ne faut pas donner d'oligo-éléments aux cultures fruitières tant que la carence n'a pas été confirmée par une analyse foliaire ou que les symptômes ne sont pas flagrants. En d'autres mots, il faut se borner à ne corriger que la carence confirmée en apportant la dose recommandée. L'analyse foliaire est un moyen plus efficace que l'analyse de sol pour déterminer si une culture a besoin d'oligo-éléments. Pour plus d'information, voir la rubrique *Oligo-éléments*, p. 44.

Bore (B)

Les carences en bore se rencontrent principalement dans les sols alcalins (pH supérieur à 7,0), les sols acides (pH 3,5–4,5), les sols secs, les sols pauvres en matière organique, les monticules sablonneux ou les zones dont le sous-sol est exposé et érodé. Ces carences peuvent nuire à la croissance et à la fructification.

- Il n'existe pour l'instant pas d'analyse de sol reconnue permettant de doser le fer dans les sols de l'Ontario.
- Faire une analyse foliaire pour vérifier l'existence d'une carence en bore.

Quand l'analyse confirme une carence en bore, on peut pulvériser des produits boratés sur le sol ou sur les feuilles pour relever la teneur en bore des tissus végétaux. Il y a plusieurs sources de bore. Voir le tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44. Consulter les étiquettes des produits pour connaître les doses recommandées par le fabricant et les époques d'application.

Cuivre (Cu)

Il n'existe pour l'instant pas d'analyse de sol reconnue permettant de doser le cuivre dans les sols de l'Ontario. Il vaut mieux s'en remettre à l'analyse des tissus végétaux. Les carences en cuivre sont rares dans les sols minéraux, sauf peut-être dans les sols très sableux.

Fer (Fe)

Le fer est abondant dans la plupart des sols. Par contre, il est très peu soluble. La carence en fer, appelée communément chlorose, est causée par un excès de chaux. La disponibilité du fer pour les plantes diminue au fur et à mesure que la quantité de chaux apportée au sol augmente et que le pH du sol s'élève au-dessus de 7. À l'occasion, un ou deux arbres du verger peuvent en manifester les symptômes. La raison en est souvent que ces arbres se trouvent à un endroit où l'on a autrefois entreposé de la chaux ou du plâtre de construction, et où le pH du sol est très élevé. Les carences en fer peuvent aussi se produire en des endroits isolés d'un champ ou sur quelques plantes individuelles. La carence en fer provoque la chlorose du limbe des jeunes feuilles. Cet état s'aggrave graduellement jusqu'au point où la feuille entière prend une teinte jaune pâle. Il arrive souvent qu'un seul côté du plant ou un seul rameau soient affectés.

- Il n'existe pour l'instant pas d'analyse de sol reconnue permettant de doser le fer dans les sols de l'Ontario.
- Si l'on soupçonne une carence en fer, on peut en avoir la confirmation par une analyse foliaire.

En général, les épandages au sol de sources de fer non organiques ne sont pas efficaces pour apporter du fer assimilable par les plantes. Les chélates de fer[1] ont rendu facile la correction des carences en fer (tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44). Les amendements à l'aide de ces produits se font sans danger sous forme de pulvérisations foliaires. Se reporter aux éti-

[1] Utiliser des chélates recommandés pour les pulvérisations foliaires.

quettes de produits pour connaître les doses recommandées et le moment propice aux traitements.

Bleuets

La carence en fer (Fe) est commune chez les bleuets cultivés sur un sol à pH trop élevé. La plupart du temps, on peut corriger ce problème en abaissant le pH du sol, et c'est la méthode à privilégier. Des pulvérisations foliaires de chélates de fer corrigeront temporairement la carence, mais il faudra probablement faire une pulvérisation tous les ans. Consulter le mode d'emploi du produit utilisé pour connaître les détails sur les doses recommandées et les époques de traitement.

Manganèse (Mn)

Les carences en manganèse apparaissent à l'occasion dans certaines régions de production fruitière en Ontario. Ce phénomène est étroitement lié aux conditions climatiques, particulièrement les précipitations et l'humidité du sol, ainsi qu'au pH du sol. Les carences sont plus fréquentes au cours des saisons pluvieuses ou dans les sols à pH élevé (sols alcalins). La carence légère entraîne un jaunissement des zones internervaires des jeunes feuilles situées à l'extrémité des rameaux.

Si l'on soupçonne une carence en manganèse, on peut en avoir la confirmation par une analyse foliaire. L'analyse de sol reconnue par le MAAARO pour le dosage du manganèse utilise un indice de la biodisponibilité du manganèse. Cet indice évalue la biodisponibilité du manganèse en fonction de la concentration de cet élément dans le sol et du pH du sol (voir le tableau 3-10, *Indice de la biodisponibilité du manganèse*, p. 46). Un sol dont la concentration de manganèse est supérieure à 8, selon l'indice établi par le MAAARO, est en principe capable de bien alimenter la culture en manganèse.

Si un apport de manganèse est requis, il est conseillé de l'appliquer sous forme de sulfate ou de chélate de manganèse, en pulvérisation foliaire (voir le tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44). Le sulfate de manganèse doit être pulvérisé avec un mouillant adhésif. Il se peut que deux traitements ou plus à intervalles de 10 jours soient nécessaires. Les épandages de manganèse sur le sol ne sont pas efficaces. Consulter les étiquettes des produits pour connaître les doses recommandées par le fabricant et les époques d'application.

Zinc (Zn)

Les carences en zinc sont rares dans les sols qui ont reçu des épandages de fumier. Les cas de carence en zinc se traduisent par le raccourcissement des entrenœuds, des feuilles petites et étroites, la chlorose des limbes, et le dépérissement des pousses et des branches. Dans les cas aigus, les feuilles étroites et petites des extrémités s'enroulent ou se hérissent, d'où les termes « rosettes » et « petites feuilles » servant à décrire les symptômes de la carence en zinc.

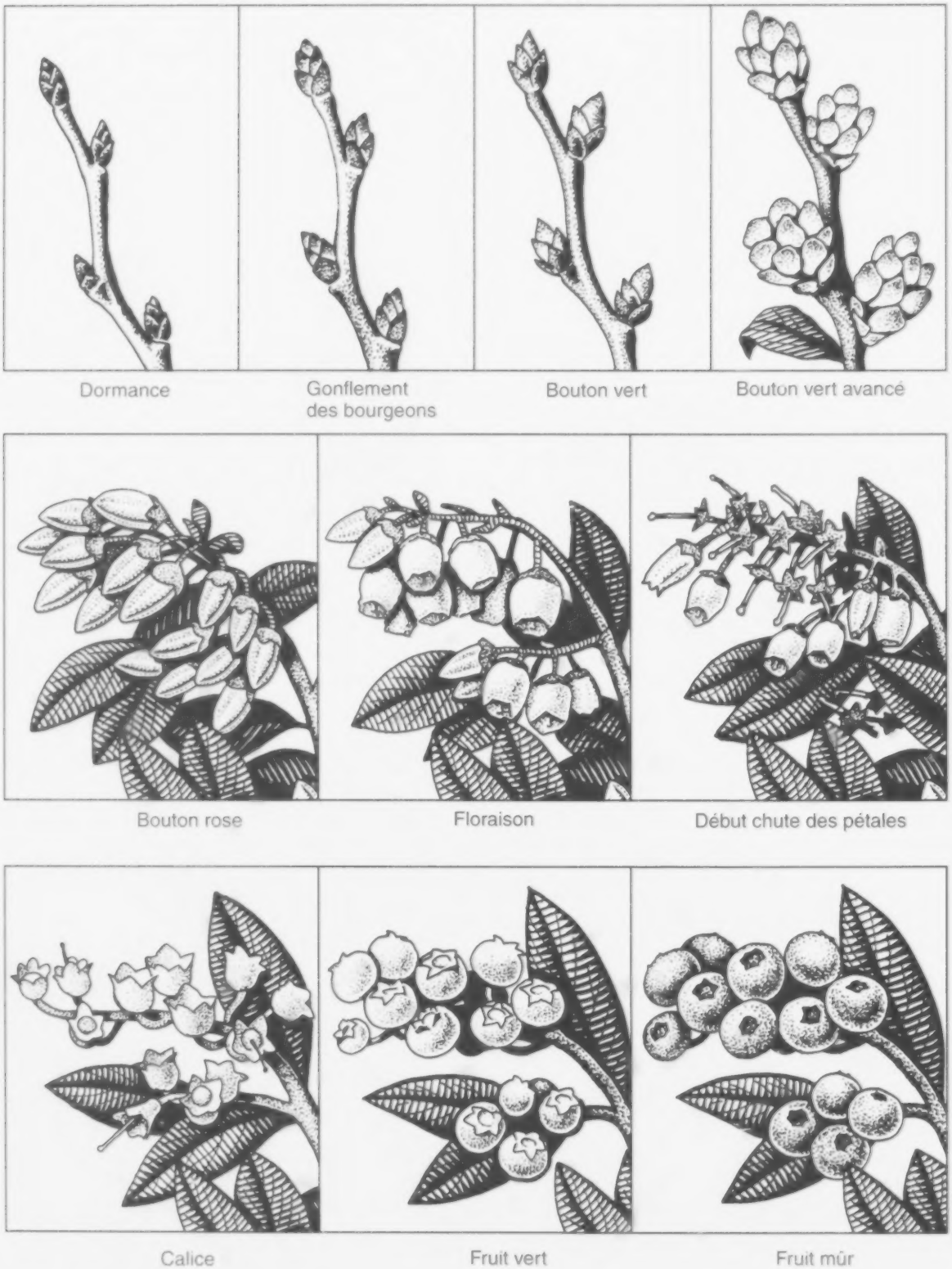
Recourir à l'analyse foliaire pour confirmer une carence appréhendée et utiliser l'analyse de sol pour déterminer la teneur en zinc du sol. Le résultat de l'analyse de sol reconnue par le MAAARO pour le dosage du zinc est exprimé en fonction de l'indice de zinc. Cet indice détermine la biodisponibilité du zinc en fonction de la concentration de zinc dans le sol et du pH du sol. Un sol dont la concentration de zinc est supérieure à 8, selon l'indice établi par le MAAARO, est assez bien pourvu en zinc pour répondre aux besoins de la culture.

L'application en pleine surface d'un engrais renfermant du zinc à raison de 4 kg Zn/ha permet de prévenir une carence. Une application en pleine surface allant jusqu'à 14 kg Zn/ha corrigera une carence pour trois ans. Ne pas épandre en bandes latérales plus de 4 kg Zn/ha.

Quand les analyses confirment la carence en zinc, des pulvérisations foliaires effectuées en début de saison peuvent servir à corriger une carence une fois les symptômes apparus. S'il faut un apport de zinc, se reporter au tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44. Consulter le mode d'emploi du produit à base de zinc pour savoir à quelles doses et à quels moments faire les traitements.

> Attention : Ne pas pulvériser des formulations concentrées d'éléments nutritifs.

Figure 9-1. Stades phénologiques du bleuet



Calendrier — Bleuets

Toujours vérifier le mode d'emploi du produit pour connaître le volume d'eau recommandé. Dans les plantations de bleuets en corymbe à maturité, pulvériser le pesticide à raison de 700–1 000 L d'eau/ha, sauf indication contraire sur l'étiquette.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
À l'ouverture des bourgeons			
Monilinia Pourriture sclérotique (fruits momifiés)	• Funginex 190 EC • Topas 250 E • Mission 418 EC	1,70 L 500 mL 300 mL	Ce traitement vise à prévenir l'infection initiale des tiges de bleuetiers. Faire le premier traitement au gonflement des boutons floraux et le second au gonflement des bourgeons à feuilles, soit environ 10–14 jours plus tard.
Gonflement des bourgeons			
Lieuse	• Decis 5 EC	150 mL	Les larves de la lieuse causent des dégâts très tôt dans la saison. Dans les cultures où la lieuse a déjà fait des ravages, appliquer juste au moment où les boutons floraux commencent à gonfler et que les tissus roses se montrent à peine.
Bouton vert			
Chancre de la tige dû à *Phomopsis* Anthracnose du fruit	• Cabrio EG • Bravo 500	1,00 kg 7,20 L	Faire au plus 2 traitements consécutifs au **Cabrio EG**, puis alterner avec des fongicides de groupes chimiques différents. Le **Bravo** maîtrisera aussi l'alternariose du fruit.
Bouton rose			
Chancre de la tige dû à Phomopsis Anthracnose du fruit	• Cabrio EG • Bravo 500	1,00 kg 7,20 L	Faire au plus 2 traitements consécutifs au **Cabrio EG**, puis alterner avec des fongicides de groupes chimiques différents. Le **Bravo** maîtrisera aussi l'alternariose du fruit.
Début de la floraison			
	NE PAS PULVÉRISER D'INSECTICIDE PENDANT LA FLORAISON DES BLEUETIERS. *VOIR EMPOISONNEMENT DES ABEILLES*, P. 93.		
Pourriture sclérotique du bleuet (*Botrytis*) Moisissure grise (*Botrytis*)	• Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Elevate 50 WDG • Lance WDG • Ferbam 76 WDG	2,25 kg 2,25 kg 1,70 kg 560 g 3,75 kg	L'utilisation des fongicides contre le *Botrytis* est plus importante par temps pluvieux. Si le mauvais temps persiste, pulvériser tous les 7–10 jours, jusqu'après la floraison. Choisir des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents afin de réduire les risques de voir apparaître des souches résistantes. Le **Ferbam** aide à combattre *Monolinia*, responsable de la pourriture sclérotique. Ne pas employer plus tard qu'à la mi-floraison.
Calice			
Noctuelle des cerises Pyrale des atocas	• Malathion 25 W • Sevin XLR • Dipel 2X DF	2,25 kg 4,00 L 1,68 kg	Utiliser des pièges à phéromone pour surveiller l'activité des adultes et choisir le moment opportun pour faire la pulvérisation. **Sevin** ou **Malathion :** Appliquer 5–7 jours après le pic de captures. Un deuxième insecticide est nécessaire si les captures continuent d'être nombreuses 7 jours après le traitement. **Dipel :** Faire le traitement au pic de captures dans les pièges et le répéter à 3–7 jours d'intervalles, jusqu'à concurrence de 4 applications. Le Dipel est moins efficace que d'autres produits et instable sous un soleil intense. L'appliquer lorsque le temps est couvert ou en soirée. Le **Malathion** combat aussi les pucerons. Voir *Pyrale des atocas et noctuelle des cerises*, p. 176.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Chancre de la tige dû à *Phomopsis* Anthracnose du fruit	• Cabrio EG • Bravo 500	1,00 kg 7,20 L	Faire au plus 2 traitements consécutifs au **Cabrio EG**, puis alterner avec des fongicides de groupes chimiques différents. Le **Bravo** maîtrisera aussi l'alternariose du fruit. Le Bravo risque de léser les fruits si ceux-ci sont verts au moment du traitement.
Larve du hanneton européen Scarabée japonais	• Admire 240 F	1,20 L	Ne pas appliquer ce produit durant la floraison. Faire le traitement juste avant l'éclosion des œufs (peu après l'entrée en activité des adultes) en mouillant bien le sol autour des pieds et dans les zones enherbées sur le périmètre du champ de bleuet. Appliquer dans 200 L d'eau/ha. Faire pénétrer le produit dans la zone racinaire avec 5–10 mm d'eau d'irrigation dans les 24 heures qui suivent le traitement; éviter de trop arroser. Faire au plus 1 application/saison de croissance, au calice, au stade fruit mûr ou après la cueillette.
Fruit mûr			
Pourriture du fruit Moisissure grise (*Botrytis*)	• Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Elevate 50 WDG • Lance WDG	2,25 kg 2,25 kg 1,70 kg 560 g	Des traitements à intervalles de 7–10 jours seront requis si le stade de la brûlure des fleurs du *Botrytis* n'a pas été éliminé. Choisir des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents afin de réduire les risques de voir apparaître des souches résistantes.
Larve du hanneton européen Scarabée japonais	• Admire 240 F	1,20 L	Ne pas appliquer ce produit durant la floraison. Faire le traitement juste avant l'éclosion des œufs (peu après l'entrée en activité des adultes) en mouillant bien le sol autour des pieds et dans les zones enherbées sur le périmètre du champ de bleuet. Appliquer dans 200 L d'eau/ha. Faire pénétrer le produit dans la zone racinaire avec 5–10 mm d'eau d'irrigation dans les 24 heures qui suivent le traitement; éviter de trop arroser. Faire au plus 1 application/saison de croissance, au calice, au stade fruit mûr ou après la cueillette.
Mouche de l'airelle	• Cygon 480 (corymbe) (bleuet nain) • Lagon 480 E (corymbe) (bleuet nain) • Imidan 50 WP • Sevin XLR • Malathion 25 W	 830 mL 580 mL 825 mL 600 mL 2,25 kg 4,00 L 2,25 kg	Faire le dépistage des adultes de la mouche de l'airelle à l'aide de bandelettes jaunes encollées. On considère l'Ontario comme exempte de la mouche de l'airelle. Dans les régions réglementées (notamment dans les cantons de Wainfleet et de Charlotteville), les producteurs devraient faire des pulvérisations dirigées contre cet insecte. Effectuer la première pulvérisation dès que les pièges renferment des mouches de l'airelle ou lorsque les bleuets commencent à devenir bleus, vers les 5–15 juillet, selon la région et la saison de croissance. Faire une deuxième pulvérisation environ 5–12 jours plus tard, selon le produit. Une protection est nécessaire tant que des adultes sont actifs. Dans des conditions normales, l'Imidan et le Cygon offrent une protection pendant 10–12 jours. La rémanence du Sevin et du Malathion est beaucoup moins longue. **Cygon:** maximum de 2 applications/saison de croissance. **Imidan:** maximum de 2 applications/saison de croissance. Voir *Mouche de l'airelle*, p. 175.

TABLEAU 9-9. Produits utilisés sur les bleuets

Utiliser comme guide le tableau qui suit. Se reporter à l'étiquette du produit pour plus d'information.

Le **délai d'attente avant cueillette** correspond au nombre de jours entre la dernière pulvérisation et le début de la cueillette.

Le **délai de non-retour dans les zones traitées** correspond à l'intervalle minimal à respecter entre un traitement et le moment où l'on peut retourner travailler dans une zone traitée sans équipement de protection. Si aucun délai de non-retour n'est indiqué sur l'étiquette, adopter comme ligne de conduite d'attendre que la bouillie ait séché avant de retourner dans la zone traitée.

Le **nombre maximal d'applications** correspond à celui qui est indiqué sur l'étiquette pour la saison de croissance; il peut être plus élevé que celui qui est recommandé pour prévenir l'apparition d'une résistance ou protéger les insectes utiles.

Produit	Nom commun	Groupe	Délai d'attente avant la cueillette	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications/ saison de croissance
Admire 240 F	imidaclopride	néonicotinoïdes	14 jours	24 heures	1
Bravo 500	chlorthalonil	chloronitriles	54 jours	48 heures	3
Cabrio EG (corymbe)	pyraclostrobine	strobilurines	29 jours	24 heures	4
Cygon 480	diméthoate	organophosphorés	15 jours		2
Decis 5 EC	deltaméthrine	pyréthrinoïdes	14 jours		
Dipel 2X DF	*Bacillus thuringiensis*	agents microbiens à base de B.t.	1 jour		4
Elevate 50 WDG	fenhexamide	hydroxyanilines	1 jour	4 heures	4
Ferbam 76 WDG	ferbame	dithiocarbamates	40 jours		
Funginex 190 EC	triforine	pipérazines	60 jours		3
Imidan 50 WP	phosmet	organophosphorés	15 jours		2
Lagon 480 E	diméthoate	organophosphorés	15 jours		2
Lance WDG	boscalid	anilides	0 jour	4 heures	4
Maestro 80 DF	captane	phthalimides	2 jours	72 heures	
Malathion 25 W	malathion	organophosphorés	1 jour		
Mission 418 EC	propiconazole	triazoles (DMI)	60 jours	72 heures	2
Sevin XLR	carbaryl	carbamates	2 jours		
Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF	captane	phthalimides	2 jours	72 heures	
Topas 250 E	propiconazole	triazoles (DMI)	60 jours	72 heures	2

Notes sur les maladies du bleuetier

Anthracnose du fruit

Identification

L'anthracnose est une pourriture du fruit qui est courante dans les bleuetières. Cette maladie survient au moment de la cueillette ou peu après. Elle provoque le ramollissement de l'extrémité apicale des fruits mûrs. Souvent, des masses de spores orangées s'échappent de la zone infectée.

Période d'infection

L'agent pathogène hiverne dans les rameaux infectés. Les spores sont disséminées par la pluie éclaboussée sur les fleurs et les fruits verts. Le fruit vert infecté ne présente pas de symptômes tant qu'il n'est pas mûr. La maladie est favorisée par des périodes prolongées de temps doux et pluvieux durant la floraison et juste avant la cueillette.

Notes sur la lutte

L'irrigation par aspersion peut aggraver la dissémination des spores et l'infection. On lutte contre l'anthracnose en élaguant afin de favoriser la circulation d'air dans le feuillage et réduire l'inoculum qui hiverne. Un fongicide appliqué en préfloraison et au début du stade calice a pour effet de réduire l'inocu-

lum qui hiverne et les brûlures des rameaux. Après le calice, les fongicides enrayent les symptômes mais ne maîtrisent pas la maladie. Voir *Calendrier — Bleuets*, p. 171.

Brunissure nécrotique du bleuet

Identification

La brunissure nécrotique du bleuet est un ensemble de maladies virales, incluant la « maladie de Sheep Pen Hill » au New Jersey, et la brunissure nécrotique sur la côte ouest américaine. Bien que la brunissure nécrotique du bleuet n'ait pas été signalée en Ontario, du fait de la gravité de ses répercussions, les producteurs doivent être conscients de la menace et se tenir prêts à intervenir. Les symptômes comprennent la brûlure des feuilles et des fleurs, une nécrose avancée suivie tôt ou tard de la mort du plant. Selon les cultivars, les symptômes peuvent être inexistants ou alors très importants. Chez certains cultivars, une manifestation caractéristique de la maladie est la brûlure soudaine des fleurs qui pendent par la suite aux plants atteints pendant toute la saison de croissance.

Période d'infection

La maladie serait probablement transmise par les pucerons. Elle se propage rapidement en cercle autour du pied infecté. Les pucerons peuvent être présents en tout temps au cours de la saison de croissance. Il peut y avoir une longue période de latence, allant jusqu'à 2 ans, entre le moment où l'infection se déclare et celui où les symptômes apparaissent.

Notes sur la lutte

Acheter du matériel certifié exempt du virus auprès d'une pépinière reconnue. Faire analyser les pieds présentant des symptômes en envoyant des échantillons de jeunes feuilles et de fleurs à la Clinique de diagnostic phytosanitaire de l'Université de Guelph. Arracher et détruire les pieds infectés.

Pour plus d'information, voir :

- *Le virus de la brunissure nécrotique du bleuet*, sur le site Web de l'Agence canadienne d'inspection des aliments *www.inspection.gc.ca/francais/sci/surv/data/bbscof.shtml*.
- L'annexe E, *Service de diagnostic*, p. 333.

Chancre de la tige (*Phomopsis* et *Fusicoccum*)

Identification

Les bleuets en corymbe sont sujets à plusieurs sortes de chancre de la tige. Le chancre à *Fusicoccum* forme des renflements à contour elliptique net sur la moitié inférieure de la tige. Le chancre à *Phomopsis* n'a pas un contour aussi bien délimité et dessine une lésion aplatie et allongée sur la tige. Les deux formes de chancre peuvent entraîner rapidement le flétrissement et la mort des plants de 2–3 ans. Les feuilles deviennent brun rouge et restent attachées au plant.

Période d'infection

L'infection par les champignons responsables des chancres peut survenir en tout temps durant la saison de croissance et particulièrement par temps pluvieux. Les symptômes de dépérissement sont plus visibles au milieu de l'été quand les plants souffrent du stress de la sécheresse ou de la cueillette.

Notes sur la lutte

Les plants de bleuets sont plus sensibles au chancre à *Phomopsis* s'ils :

- ont reçu trop d'azote;
- poussent dans des sols mal drainés;
- ont souffert du gel;
- ont été endommagés ou blessés par les récolteuses mécaniques, par exemple.

Dès l'apparition des chancres, supprimer et brûler les tiges qui en sont atteintes.

Pourriture sclérotique (fruits momifiés)

Identification

Organes de fructification en forme de trompette

La pourriture sclérotique cause deux types de symptômes qui se manifestent sur les tiges et les fruits des bleuetiers. Les tiges infectées brunissent et se flétrissent alors que les fruits infectés prennent une teinte blanc rosâtre, durcissent et tombent au sol.

Période d'infection

L'agent pathogène hiverne au sol dans des sclérotes. Il s'agit de masses de tissu fongique dures, foncées et en forme de citrouille qui ont à peu près la taille

d'un bleuet. Au printemps, les sclérotes forment des coupelles en trompette qui libèrent des spores. La libération des spores a lieu autour du stade de l'éclatement des bourgeons des plants de bleuets. L'infection primaire survient lorsque ces spores infectent les nouvelles pousses et feuilles qui semblent alors souffrir de brûlure.

Les tissus infectés produisent un deuxième type de spores qui se propagent aux fleurs saines. L'infection secondaire touche la base des fleurs là où le fruit se forme. Les fruits infectés se développent d'abord normalement, puis deviennent rosâtres ou d'un gris blanchâtre, durcissent et tombent au sol au moment de la cueillette.

Notes sur la lutte

Certains cultivars (p. ex. Blueray) semblent plus sensibles que d'autres à la pourriture sclérotique. La maladie est habituellement pire dans les terres basses ou à côté des brise-vent, là où il y a peu de circulation d'air. On combat la pourriture sclérotique en détruisant les sclérotes ou en les enterrant dans le sol avant qu'ils ne produisent d'organes de fructification en forme de trompette. Des fongicides sont utilisés pour protéger les bourgeons des infections primaires.

Rabougrissement du bleuetier (*Blueberry Stunt*)

Identification

Cicadelle « à rostre pointu », Scaphytopius magdalensis
Taille réelle de l'adulte : —

Cette maladie est causée par un phytoplasme, un agent pathogène qui ressemble à un virus. Le phytoplasme provoque le dépérissement des nouvelles pousses, surtout visible l'été. Les feuilles peuvent alors présenter des signes de jaunissement sur leur pourtour et entre les nervures latérales, en plus de s'enrouler vers le bas. À partir de l'automne toutefois, les zones chlorosées deviennent rouge clair. Les plants infectés prennent un aspect buissonnant après plusieurs années à cause du raccourcissement des entrenœuds.

La cicadelle « à rostre pointu », *Scaphytopius magdalensis*, est le vecteur du rabougrissement du bleuetier. De petite taille (5 mm), les adultes ont un corps brun présentant des mouchetures blanches et la tête pointue. Les nymphes se reconnaissent à leur couleur jaune et à leurs taches rouge brunâtre.

Période d'infection

La maladie touche l'aubier. Les pieds de bleuetiers infectés le sont à vie.

La cicadelle « à rostre pointu » (*sharp-nosed leafhopper* en anglais) est le vecteur de cette maladie. Les infections coïncident avec les pics d'activité des cicadelles. Celles-ci peuvent être présentes du calice à la fin de l'été, le pic des populations se situant souvent après la cueillette. On compte deux générations de ces cicadelles par année.

Surveillance et seuils

Utiliser des pièges jaunes encollés pour surveiller les populations de cicadelles « à rostre pointu ». Continuer la surveillance de cet insecte même après la cueillette.

Notes sur la lutte

Acheter des plants exempts du virus, auprès d'une pépinière reconnue. Arracher et détruire les pieds infectés.

Notes sur les ravageurs du bleuetier

Mouche de l'airelle

Taille réelle : —

La mouche de l'airelle est un parasite réglementé. La *Loi sur la protection des végétaux* (Canada) et son règlement d'application établissent des restrictions quant au déplacement des fruits et des plants de bleuet, du sol et des contenants provenant de lieux qu'on sait infestés par la mouche de l'airelle. Ces mesures visent à empêcher le ravageur de se propager des régions infestées (Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick, Île-du-Prince-Édouard, États du Maine, de New-York et du Michigan) vers des régions épargnées (Ontario, Québec et Colombie-Britannique). Toute infestation par la mouche de l'airelle doit être signalée à l'Agence canadienne d'inspection des aliments, ainsi qu'il est indiqué à l'annexe D, p. 332.

Larve
Taille réelle : • à —

Identification

La mouche de l'airelle adulte est un peu plus petite que la mouche domestique. Elle a le corps gris-noir marqué de taches blanches et des bandes sombres distinctes sur les ailes. Voir la figure 10-2, *Motifs sur les ailes de la mouche de la pomme et des espèces apparentées*, p. 251. Au stade immature, cette larve blanche infeste les bleuets. Voir le tableau 9-10, *Caractères distinctifs des larves infestant les bleuets.*

TABLEAU 9-10. Caractères distinctifs des larves infestant les bleuets

Ennemi	Tête	Pattes
Charançon de la prune	brune	apode
Pyrale des atocas	brune	trois paires de pattes plus des fausses-pattes
Mouche de l'airelle	absente	apode

Période d'activité

Au début de juillet, au début du bleuissement des bleuets, les adultes commencent à émerger des pupes qui se trouvent dans le sol. L'émergence et l'activité des adultes se poursuit jusqu'en août. Les adultes pondent leurs œufs sur les bleuets qui se développent, de telle sorte que les larves grossissent à l'intérieur du fruit. Les fruits infestés peuvent mûrir et ramollir prématurément. Les larves à maturité émergent des fruits tombés, amorcent leur pupaison et hivernent dans le sol sous les plants.

Surveillance et seuils

Faire le dépistage des adultes de la mouche de l'airelle à l'aide de bandelettes jaunes encollées, appâtées avec de l'acétate d'ammonium. Ces pièges sont également utiles au dépistage de la mouche de la pomme. Installer les pièges dans le tiers supérieur du feuillage avant la mi-juin sur le pourtour des plantations commerciales. Si des bleuetiers abandonnés ou sauvages se trouvent à proximité, placer les pièges tout juste à l'extérieur des plantations commerciales. Dégager les pièges du feuillage, afin qu'ils soient faciles à repérer. Voir l'annexe F, *Liste des fournisseurs de matériel de surveillance et d'agents biologiques*, p. 336.

Notes sur la lutte

La liste des insecticides efficaces et du moment des interventions contre la mouche de l'airelle se trouve au *Calendrier — Bleuets*, p. 171.

- Les cantons de Wainfleet (dans la région du Niagara) et de Charlotteville (dans le Norfolk) ainsi que certains endroits des comtés de Brant et d'Elgin ont été désignés zones de quarantaine à l'égard de la mouche de l'airelle dans le but d'éradiquer cet insecte et d'en prévenir la propagation.
- Dans ces zones, commencer les pulvérisations contre la mouche de l'airelle lorsque les bleuets commencent à bleuir ou lorsque les premiers adultes sont capturés dans les pièges. Ailleurs, pulvériser le pourtour des plantations (les 6–8 rangées périmétriques) afin de réduire les risques d'infestation.
- Surveiller les nouvelles plantations de près, surtout si le matériel végétal provient d'une zone infestée.
- Ne pas utiliser le Cygon ni le Lagon sur des bleuets destinés aux marchés américains, car les États-Unis affichent une tolérance zéro à la présence de diméthoate, la matière active de ces produits, sur les bleuets.
- Le producteur qui achète des bleuets pour les revendre sur son exploitation doit éviter de jeter sans précaution les rebuts et les fruits non commercialisables. Le meilleur moyen est d'enfouir ces déchets profondément sous la couche arable.

Pour plus d'information, voir le site Web *www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/pestrava/rhamen/rhamenf.shtml*.

Pyrale des atocas et noctuelle des cerises

Identification

Les larves de ces papillons se nourrissent des fruits immatures. La pyrale des atocas est le ravageur le plus redoutable dans la plupart des régions. Voir le tableau 9-11, *Différences entre la pyrale des atocas et la noctuelle des cerises*, p. 177.

TABLEAU 9-11. Différences entre la pyrale des atocas et la noctuelle des cerises

	Pyrale des atocas	Noctuelle des cerises
Nom scientifique	*Acrobasis vaccinii*	*Grapholita packardi*
Adulte	Petit papillon de la famille des pyralidés brun grisâtre marqué de taches blanches, ayant une forme en « v » et un rostre fuselé caractéristiques. Envergure des ailes de l'adulte : environ 15 mm.	Papillon de la famille des tortricidés (tordeuses) en forme de cloche, veiné de gris ou de noir. Ailes antérieures : environ 5 mm. Envergure des ailes : environ 9,5 mm.
Larve	Chenille verdâtre marquées de taches rouge brunâtre sur le dos. Longueur à maturité : environ 9,5 mm.	Chenille blanche ou orangé-rose à la tête brune.
Dommages	La larve tisse sa toile qui lie ensemble 3–6 inflorescences et endommage plusieurs bleuets. Repérable à la saleté qu'elle laisse derrière elle à l'extérieur du fruit, à ses excréments qui font penser à du bran de scie et à ses toiles.	Une larve endommage 1–2 fruits, laissant des bleuets remplis d'excréments. Les dommages sont internes et ne sont pas visibles à l'extérieur du fruit.

Période d'activité

Les deux ravageurs ont un cycle biologique semblable. Les adultes sont actifs au printemps et durant la floraison. Ils pondent leurs œufs sur les petits fruits verts qui se développent. On compte une génération par saison de croissance.

Surveillance et seuils

- Il existe des pièges à phéromone pour l'un et l'autre ravageurs. Voir l'annexe F, *Liste des fournisseurs de matériel de surveillance et d'agents biologiques*, p. 336. Utiliser des pièges et des appâts distincts pour chaque ravageur ou surveiller l'espèce prédominante, habituellement la pyrale des atocas.
- Utiliser la phéromone avec les pièges Pherecon IC. Installer les pièges vers le milieu de la floraison. Utiliser trois pièges pour 4 hectares (10 acres) de plantation. Accrocher les pièges aux rameaux extérieurs, mais non au-dessus de l'arbuste. Vérifier les pièges 2 fois par semaine et noter le nombre de papillons piégés sur un tableau.

Notes sur la lutte

Les insecticides employés pour maîtriser ces deux ravageurs doivent être appliqués autour du stade calice et à nouveau 10–14 jours plus tard. Dans le cas de la pyrale des atocas, les pièges à phéromones peuvent servir à mieux choisir le moment des traitements.

Le choix du moment des interventions dépend du produit employé.

Avec le Sevin ou le Malathion, qui tuent la larve au contact, le traitement contre la pyrale des atocas peut se faire 5–10 jours après la capture du nombre maximal d'insectes dans les pièges. Un deuxième insecticide est nécessaire si les captures continuent d'être nombreuses 7 jours après le traitement.

Avec l'insecticide biologique Dipel, faire le traitement au pic de capture et le répéter à intervalles de 3–7 jours sans dépasser 4 applications au total. Le Dipel n'est efficace que s'il est ingéré par les larves. Il donne un maximum de résultats quand les températures sont douces, car les larves sont alors plus actives. Le Dipel est instable en plein soleil; il vaut mieux l'appliquer par temps couvert ou en soirée. Ce produit réduit les dommages causés par les larves de la pyrale des atocas et de la noctuelle des cerises par comparaison aux champs non traités, mais il est en général moins efficace que les autres insecticides destinés à la lutte contre ces ennemis.

Vers blancs

Identification

Taille réelle : approx.

Les vers blancs possèdent une capsule céphalique havane ou brune, ont le corps arqué en forme de C et sont munis de six fortes pattes épineuses. Les vers blancs sont les stades larvaires de certains coléoptères, dont le hanneton commun, le hanneton européen, le scarabée du rosier et le scarabée japonais. Les vers blancs peuvent causer d'importants ravages dans les bleuetières, surtout dans les sols légers. Des plants rabougris et une diminution de la vigueur des plants sont des signes de leur présence. Les plants sont mal enracinés et s'arrachent facilement du sol. Les racines infestées sont souvent associées aux cochenilles et aux fourmis.

Le scarabée japonais et le scarabée du rosier adultes se nourrissent également des feuilles et des fruits du bleuetier.

Période d'activité

TABLEAU 9-12. Période d'activité des vers blancs

	Hanneton commun	Hanneton européen	Scarabée du rosier	Hanneton japonais
Adulte en activité	fin mai à début juin	mi-juin à mi-juillet; peut varier	juin	fin juillet et août
Adultes se nourrissant des fruits	non	non	oui	oui
Larves se nourrissant des racines du bleuetier	oui	oui	non	oui

Les œufs sont déposés dans des zones herbeuses. Les œufs éclosent, donnant naissance à des larves, ou vers blancs, qui se nourrissent aux dépens des racines. Les dégâts causés par les larves du hanneton européen et celles du scarabée japonais se produisent à la fin de l'été et à nouveau le printemps suivant, jusqu'à ce que les adultes émergent. Les larves du hanneton commun restent dans le sol pendant trois ans, se nourrissant de racines pendant toute la saison de croissance.

Notes sur la lutte

- Attendre au moins deux ans avant de créer une bleuetière sur une défriche de gazon ou de pâture. Débarrasser le terrain des mauvaises herbes graminées de façon à le rendre moins hospitalier pour les vers blancs. Le sarclage entre les rangées d'arbustes peut contribuer, à la longue, à réduire les populations de vers blancs.
- Admire 240F vient d'être homologué pour la lutte contre les larves du hanneton européen et du scarabée japonais dans les cultures de bleuets. L'appliquer avant l'éclosion des œufs, sous réserve du respect d'un délai d'attente avant cueillette de 14 jours. Voir le tableau 9-9, *Produits utilisés sur les bleuets*, p. 173.
- Les vers blancs peuvent trouver dans les aires de stationnement engazonnées, un lieu propice à leur multiplication. Traiter ces surfaces enherbées comme un gazon ou une pelouse, mais ne pas appliquer ce traitement à l'intérieur de la plantation. À partir de 5 vers blancs par dixième de mètre carré (par pied carré), faire un traitement insecticide destiné aux pelouses.
- Il n'existe aucun produit phytosanitaire spécialement destiné à la lutte contre le scarabée du rosier ou le scarabée japonais dans les cultures de bleuets. Les insecticides employés contre d'autres insectes nuisibles peuvent réduire temporairement les populations de ces ravageurs.
- Pour plus d'information sur les vers blancs, consulter la fiche technique n° 97-024 du MAAARO, *Les vers blancs dans les pelouses*.

Effarouchement des oiseaux

Les oiseaux sont souvent les ennemis les plus à craindre des bleuetières. Pour plus d'information sur l'effarouchement des oiseaux, voir *Lutte contre les oiseaux*, p. 74.

Calendrier — Cassis et groseilles

Toujours vérifier le mode d'emploi du produit pour connaître le volume d'eau recommandé. Autrement, utiliser suffisamment d'eau pour assurer un recouvrement complet. Si la dose est exprimée par 1 000 L et que le volume d'eau à employer n'est pas précisé sur l'étiquette, utiliser suffisamment d'eau pour mouiller le feuillage presque jusqu'au point de ruissellement.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité	Remarques
Juste avant la floraison			
	NE PAS PULVÉRISER D'INSECTICIDE PENDANT LA FLORAISON DES CASSISSIERS ET DES GROSEILLIERS. VOIR *EMPOISONNEMENT DES ABEILLES*, P. 93.		
Tache de la feuille	• Ferbam 76 WDG	6,75 kg/ha	Employer le Ferbam pour le cassis seulement.
Blanc (oïdium)	• soufre microscopique	5,00 kg/ha	Ne pas utiliser sur les cultivars américains reconnus comme étant sensibles au soufre.
Tenthrède du groseillier	• Diazinon 50 W • ou Diazinon 500 E	1,00 kg/1 000 L d'eau 1,00 L/1 000 L d'eau	Ne pas utiliser le Diazinon une fois les premières fleurs ouvertes.
Puceron gallicole	• Malathion 25 W	2,50 kg/1 000 L d'eau	
Moisissure grise (*Botrytis*)	• Elevate 50 WDG • Lance WDG	1,70 kg/ha 560 g/ha	Les infections à *Botrytis* durant la floraison peuvent provoquer la chute prématurée des cassis. Faire des traitements fongicides à 7–10 jours d'intervalle durant la floraison. Choisir des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents afin de réduire les risques de voir apparaître des souches résistantes de *Botrytis*.
Floraison			
Moisissure grise (*Botrytis*)	• Elevate 50 WDG • Lance WDG	1,70 kg/ha 560 g/ha	
Postfloraison (dès que la floraison est terminée)			
Tache de la feuille	• Ferbam 76 WDG	6,75 kg/ha	Employer le Ferbam pour le cassis seulement.
Blanc (oïdium)	• soufre microscopique	5,00 kg/ha	Ne pas utiliser sur les cultivars américains reconnus comme étant sensibles au soufre. Traiter chaque semaine si le temps chaud et humide persiste.
Mouche du groseillier (asticot)	• Malathion 25 W	2,50 kg/1 000 L d'eau	En cas d'infestation antérieure, il est nécessaire de faire un deuxième traitement 10 jours plus tard. Pour une efficacité optimale, traiter lorsque la température dépasse 20 °C.
10 jours après le traitement postfloraison			
Tache de la feuille	• Ferbam 76 WDG	6,75 kg/ha	Employer le Ferbam pour le cassis seulement.
Mouche du groseillier (asticot)	• Malathion 25 W	2,50 kg/1 000 L d'eau	Pour une efficacité optimale, traiter lorsque la température dépasse 20 °C.
Postcueillette			
Tache de la feuille	• Ferbam 76 WDG	6,75 kg/ha	Employer le Ferbam pour le cassis seulement.
Pucerons Cicadelles	• Malathion 25 W	2,50 kg/1 000 L d'eau	Traiter les groseilliers rouges et les groseilliers à grappe immédiatement après la cueillette.

TABLEAU 9-13. Produits utilisés sur les cassissiers et les groseilliers

Utiliser le tableau qui suit comme guide. Se reporter à l'étiquette du produit pour plus d'information.

Le **délai d'attente avant cueillette** correspond au nombre de jours entre la dernière pulvérisation et le début de la cueillette.

Le **délai de non-retour dans les zones traitées** correspond à l'intervalle minimal à respecter entre un traitement et le moment où l'on peut retourner travailler dans une zone traitée sans équipement de protection. Si aucun délai de non-retour n'est indiqué sur l'étiquette, adopter comme ligne de conduite d'attendre que la bouillie ait séché avant de retourner dans la zone traitée.

Le **nombre maximal d'applications** correspond à celui qui est indiqué sur l'étiquette pour la saison de croissance; il peut être plus élevé que celui qui est recommandé pour prévenir l'apparition d'une résistance ou protéger les insectes utiles.

Produit	Nom commun	Groupe	Délai d'attente	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre d'applications/ saison de croissance
Diazinon 500 E	diazinon	organophosphorés	Ne pas utiliser après l'ouverture des premières fleurs		
Diazinon 50 W	diazinon	organophosphorés	Ne pas utiliser après l'ouverture des premières fleurs		
Elevate 50 WDG	fenhexamide	hydroxyanalines	1 jour	4 heures	4
Ferbam 75 WDG	ferbame	dithiocarbamates	14 jours		
Lance WDG	boscalid	anilides	0 jour	4 heures	4
Malathion 25 W	malathion	organophosphorés	3 jours		
Soufre microscopique	soufre	substances inorganiques	1 jour		8

Notes sur les maladies du cassissier et du groseillier

Blanc (oïdium)

Identification

L'agent pathogène hiverne dans les rameaux infectés. La maladie se manifeste par l'apparition, par plaques, d'un feutre mycélien, d'abord blanc, puis brun, sur les surfaces supérieure et inférieure des feuilles, des pousses et des fruits. Il en résulte souvent un rabougrissement et une défoliation des plantes. Le fruit tout entier risque de se craqueler. Le blanc est le facteur le plus limitant pour la culture des cassissiers noirs dans les endroits où l'on cultive des variétés sensibles.

Notes sur la lutte

Il y a pour l'instant peu de fongicides homologués pour lutter contre le blanc chez les cassissiers et les groseilliers. Choisir des cultivars résistants. Voir le tableau 9-14, *Résistance au blanc et à la rouille vésiculeuse de certains cultivars de cassissiers et de groseilliers*, p. 181. Supprimer les extrémités des tiges infectées à la fin de l'automne. Éviter les apports excessifs d'azote.

Rouille vésiculeuse du pin blanc

Identification

Les symptômes de cette maladie comprennent des taches jaunâtres sur la face supérieure des feuilles et des cloques orangées sur la face inférieure des feuilles. Les plants infectés perdent leurs feuilles prématurément, mais la défoliation n'est pas aussi sévère qu'à la suite d'une infection par le blanc.

Période d'infection

Le champignon de la rouille vésiculeuse du pin blanc a un cycle biologique complexe. Ce cycle se déroule sur deux hôtes différents : une espèce cultivée ou sauvage de groseillier ou de cassissier, et un pin blanc (pin à aiguilles quinées). Au printemps, de petites taches jaune orangé, légèrement en relief, appelées urédies, se forment à la face inférieure des feuilles infectées. Les urédies produisent des amas de spores jaune orangé qui peuvent réinfecter les feuilles des groseilliers pendant toute la durée de la saison de croissance. En fin de saison, les lésions causées par les urédies se couvrent de structures brunâtres, d'aspect pelucheux, les télies. Les télies produisent des petites spores qui ne voyagent jamais guère plus loin que 1,6 km (1 mille) et qui infectent seulement les pins blancs. Le champignon hiverne sur le pin blanc et produit au printemps des spores qui sont capables

TABLEAU 9-14. Résistance au blanc et à la rouille vésiculeuse de certains cultivars de cassissiers et de groseilliers

Type	Cultivar	Résistance au blanc	Résistance à la rouille vésiculeuse[1]
Cassissier	Ben Alder	résistant[2]	très sensible[2]
Cassissier	Ben Connan	résistant[2]	moyennement résistant[2]
Cassissier	Ben Sarek	résistant[2]	moyennement résistant[2]
Cassissier	Titania	immun	immun
Groseillier à fruits rouges	Red Lake	sensible[5]	sensible[4]
Groseillier à fruits rouges	Rovada	résistant[3]	moyennement résistant[4]
Groseillier à fruits rouges	Jonkheer van Tets	moyennement résistant[4]	résistant[5]
Groseillier épineux	Captivator	moyennement résistant[4]	
Groseillier épineux	Invicta	moyennement résistant[4]	moyennement résistant[4]
Groseillier épineux	Hinnonmaki Red	résistant[5]	moyennement résistant[4]

[1] Résistant : Ne manifeste pas de symptômes de la rouille vésiculeuse (seul Titania possède une résistance génétique).
Moyennement résistant : Manifeste des symptômes de faible fréquence, sans baisse de rendement.
Sensible : Niveaux observables d'infection par la rouille vésiculeuse, sans baisse de rendement.
Très sensible : Infection grave, avec baisse de rendement.

Sources :
[2] Adam Dale, *HortTechnology* 10(3) 2000, p. 553.
[3] The *Brooks and Olmo Register of Fruit and Nut Varieties*, p. 246.
[4] Hummer and Barney, *HortTechnology* 12(3) 2002 p. 382–83, ou *Currants, Gooseberries, Jostaberries, Guide for Growers*. Food Products Press 2005.
[5] Dick McGinnis, *McGinnis Berry Crops*, C.-B., communication personnelle.

de voyager sur des centaines de kilomètres et qui n'infectent que les groseilliers et les cassissiers.

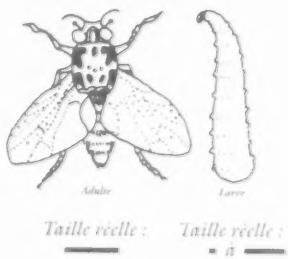
Notes sur la lutte

Les ravages de la rouille vésiculeuse du pin blanc sont plus redoutables chez le pin blanc que chez le groseillier ou le cassissier. Bien qu'elle puisse entraîner la défoliation de ces derniers, elle ne semble pas nuire de façon appréciable à leur rendement. Par contre, elle peut tuer les pins blancs. En raison des lourdes pertes économiques que la rouille vésiculeuse inflige à l'industrie forestière, la culture des groseilliers et des cassissiers est réglementée dans de nombreuses régions des États-Unis. En Ontario, la culture de ces espèces n'est pas réglementée. On déconseille de planter des cassissiers, même modérément résistants, à moins de 1,6 km (1 mille) des pins blancs. En détruisant les groseilliers et les cassissiers sauvages qui se trouvent dans un rayon de 1,6 km (1 mille) de ces mêmes espèces cultivées et à proximité de pins blancs, on peut diminuer l'incidence de la rouille vésiculeuse dans une zone donnée.

Notes sur les ravageurs du cassissier et du groseillier

Mouche du groseillier (asticot)

Identification



La larve (asticot) de la mouche du groseillier infeste les cassissiers et les groseilliers. Les larves sont blanches, fuselées à une extrémité, sans tête ni pattes apparentes. La mouche adulte, légèrement plus grosse qu'une mouche domestique, mesure approximativement 8 mm de long, a le corps jaune-brun et des bandes sombres caractéristiques sur les ailes.

Période d'activité

L'adulte pond ses œufs dans de jeunes fruits encore verts. Les larves se nourrissent de la chair du fruit. Le fruit infesté tombe prématurément. Les larves sortent des fruits tombés au sol, effectuent leur pupaison et hivernent dans le sol.

Surveillance et seuils

Il est facile de capturer les adultes sur des plaquettes jaunes encollées, appâtées avec un attractif destiné à la mouche de la pomme.

- Placer les pièges dans le plant à la même hauteur que les fruits. Faire le dépistage de la mouche du groseillier adulte en inspectant les pièges deux fois par semaine à partir du stade fruit vert jusqu'à la première cueillette.
- Aucun seuil d'intervention n'ayant été élaboré, se fier aux captures dans les pièges pour déterminer le moment des pulvérisations d'insecticide.

Notes sur la lutte

Râteler les fruits tombés au sol pour réduire la pression exercée par cet insecte. Travailler le sol légèrement sous les pieds afin d'exposer les pupes et les larves aux prédateurs. Des pulvérisations d'insecticide à point nommé permettent de maîtriser ce ravageur. Voir *Calendrier — Cassis et groseilles*, p. 179.

Némate du groseillier

Identification

Le némate adulte a presque la taille de la mouche domestique. Il a le corps trapu, la tête et le thorax sombres et l'abdomen jaune-rouge. Les nématés ne sont pas des mouches à proprement parler, mais plutôt des guêpes. Leur nom anglais, *sawfly*, renvoie à l'ovopositeur en forme de scie, c.-à-d. à l'organe de ponte qui sert à la femelle à introduire ses œufs dans les tissus végétaux. La larve est verte et ressemble à une chenille. Elle se confond avec le feuillage.

Période d'activité

Les adultes sont actifs en mai et en juin, au moment où les femelles pondent leurs œufs sur le revers des feuilles de groseillier. Les larves sont nombreuses et dévorent le feuillage avant que les fruits ne mûrissent. Les plants peuvent être complètement défoliés. Les larves effectuent leur pupaison dans les débris de feuilles. On compte deux générations par an, bien que seule la première cause des dommages importants.

Surveillance et seuils

Vérifier les signes de l'alimentation des larves sur les feuilles deux fois par semaine pendant le développement des fruits. Les groseilliers sont particulièrement sensibles.

Calendrier — Fraises

Pratiques de gestion destinées à réduire l'emploi de pesticides

Utiliser les mesures de lutte culturales ci-dessous pour réduire les populations de parasites.

Maladie ou insecte	Pratique de gestion	Remarques
Entre les plantations		
Vers blancs Ver fil-de-fer	Rotation de cultures	Choisir de préférence un terrain qui a porté des cultures en ligne comme: haricots mange-tout, haricots blancs, choux pommés, brocoli, choux de Bruxelles et choux-fleurs. Éviter ceux qui viennent de porter du maïs, des graminées, des céréales et des pommes de terre.
Nématode des racines Ver blancs Charançon de la racine du fraisier Ver fil-de-fer Mauvaises herbes annuelles et vivaces Tétranyque à deux points	Jachère estivale	Sarcler les 10 premiers centimètres (4 po) de sol assez fréquemment pour détruire les jeunes mauvaises herbes et en ralentir la croissance. Éviter de sarcler les terrains en pente vulnérables à l'érosion. Semer de l'avoine ou du blé de printemps comme plante couvre-sol en septembre pour réduire au minimum l'érosion par le vent ou l'eau. Ne pas semer du seigle, qui est un hôte privilégié des nématodes. Pour plus de renseignements sur le désherbage avant la mise en culture d'un terrain, consulter la publication 75F du MAAARO, *Guide de lutte contre les mauvaises herbes*. Voir les rubriques *Méthodes spéciales de lutte contre les mauvaises herbes* et *Préparation du terrain*.
Avant les plantations		
Flétrissure verticillienne Stèle rouge Pourriture du collet Pourridié noir	Choix du terrain Rotation de cultures	Choisir un terrain bien drainé. Éviter les sols lourds et mal drainés. Éviter les sols où la stèle rouge et la flétrissure verticillienne se sont déjà déclarées. Pour se prémunir contre la flétrissure verticillienne, éviter de cultiver des fraises dans un sol ayant porté des cultures vulnérables à celle-ci comme les pommes de terre, les tomates, les poivrons, les aubergines et la luzerne.
Pourriture des fruits (*Botrytis*) Tache pourpre Tache de la feuille Brûlure de la feuille	Choix du terrain	Choisir un terrain où rien ne gêne la circulation de l'air. Faire en sorte que les plants soient exposés en plein soleil et que les rangs soient parallèles à la direction des vents dominants afin d'accélérer le ressuyage du feuillage et des fruits.
Charançon de la racine du fraisier Tarsonème du fraisier	Isolation	Isoler les nouvelles plantations des plus anciennes qui sont infestées; la distance sera un obstacle suffisant pour ces insectes qui se déplacent sur le sol.
Stèle rouge Flétrissure verticillienne	Choix du cultivar	Choisir des cultivars ayant une certaine résistance au champignon de la stèle rouge (*Phytophthora fragariae*) et à la flétrissure verticillienne (voir le tableau 9-17, *Résistance aux maladies des cultivars de fraisier*, p. 197, pour plus d'information). Se procurer uniquement des plants obtenus conformément aux méthodes stipulées par un programme de multiplication des fraisiers reconnu.
Années de production, de la fin avril au début mai		
Punaises Cercope Tétranyque à deux points Pourriture des fruits (*Botrytis*) Pourriture du collet	Lutte contre les mauvaises herbes	Les dicotylédones (mauvaises herbes à feuilles larges) servent d'hôtes intermédiaires aux punaises et aux tétranyques et favorisent l'accroissement des populations résidantes. Quant aux graminées qui poussent spontanément aux alentours et à l'intérieur de la fraiseraie, elles servent d'hôtes intermédiaires aux cercopes et en favorisent donc la multiplication. De plus, comme la présence des mauvaises herbes élève l'humidité relative dans la fraiseraie, les plants restent mouillés plus longtemps, ce qui augmente les risques de pourriture des fruits.

Maladie ou insecte	Pratique de gestion	Remarques
Années de production, deuxième moitié de mai		
Pourriture du collet	Paillis de paille	Étaler suffisamment de paille aux pieds des plants pour empêcher que la terre n'éclabousse les fruits.
Pourriture des fruits (*Botrytis*) Pourriture du collet Pourridié noir	Fertilisation	Éviter de surfertiliser pour ne pas stimuler la croissance foliaire au point que le feuillage, trop fourni, emprisonne l'humidité sur les plants.
De la précueillette à la cueillette		
Pourriture des fruits (*Botrytis*) Pourriture du collet Pourridié noir Flétrissure verticillienne Stèle rouge	Calendrier d'irrigation	Faire de brefs arrosages de façon à permettre au feuillage et aux fruits de sécher avant la tombée de la nuit. Ne pas arroser trop à la fois, pour ne pas laisser de flaques.
Rénovation		
Tétranyque à deux points Blanc (oïdium)	Tonte	La tonte des feuilles de fraisier permet de décimer les populations de ces ravageurs et détruire leur source d'aliments.
Pourriture des fruits (*Botrytis*) Pourriture du collet	Rétrécissement des rangs	Rétrécir la largeur des rangs à 30 cm (12 po) pour diminuer la densité de peuplement et faciliter l'aération et le ressuyage des feuilles. Éliminer aussi la source principale de *Botrytis* et enfouir les résidus de culture à l'aide d'un rotoculteur. Dans le cas où les stolons sont trop nombreux, rétrécir de nouveau les rangs avec un coutre en octobre.
Pourridié noir	Sous-solage	Le sous-solage réalisé tard en juillet ou au mois d'août réduit la compaction du sol et améliore son drainage.

Calendrier — Nouvelles plantations

Toujours vérifier le mode d'emploi du produit pour connaître le volume d'eau recommandé. Autrement, utiliser suffisamment d'eau pour assurer un recouvrement complet.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Début juin			
Tordeuse du fraisier	• Malathion 25 W	4,25 kg	
Un mois après la plantation, puis 1 ou 2 autres fois à 2 semaines d'intervalle			
Brûlure de la feuille Tache pourpre Tache de la feuille	• Copper 53 W • Equal 65 WP • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF	3,80 kg 1,75 kg 4,25 kg 4,25 kg	Un bon recouvrement du revers des feuilles est essentiel à la maîtrise de la tache de la feuille. Selon l'information portée par l'étiquette, le Copper, le Captan et le Maestro ne servent à combattre que la tache de la feuille. Pulvériser sur les cultivars sensibles tels que Bounty, Kent, Veestar, Tristar, Micmac et Tribute. Pulvériser les formulations cupriques à part. *Voir Formulations à base de cuivre pour cultures fruitières*, p. 79, pour des directives sur les mélanges. L'Equal peut endommager les plantes par temps froid.
De juillet à la mi-août			
Cicadelle de la pomme de terre	• Malathion 25 W	4,25 kg	Examiner le revers des feuilles et pulvériser lorsque des nymphes sont présentes. Il peut être nécessaire de répéter les traitements pour venir à bout de la cicadelle.
Blanc (oïdium)	• Nova 40 W	340 g	Commencer les applications sur les cultivars sensibles (Annapolis, Jewel, Veestar), dès l'apparition des premiers symptômes ou lorsque les conditions (temps chaud et humide) sont favorables à cette maladie. Alterner avec d'autres fongicides.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Automne			
Stèle rouge	• Ridomil Gold 480EC • Aliette WDG	1,00 L 5,60 kg	Pour atténuer les risques d'apparition d'une résistance, ne faire ce traitement que là où la stèle rouge a été observée et confirmée. Faire un traitement au **Ridomil Gold** au début de septembre et un deuxième à la fin d'octobre mais pas plus tard que le 31 octobre. Employer suffisamment d'eau (2 500 L/ha) pour assurer la pénétration du produit dans la zone racinaire. Faire jusqu'à 4 applications/saison de croissance d'**Aliette**, à raison de 2 au printemps et de 2 à l'automne. Faire un traitement foliaire au printemps lorsque les plants commencent leur croissance active. Appliquer à 30–60 jours d'intervalle. Faire le traitement automnal lorsque les conditions favorisent la propagation de la maladie (sol très humide et températures fraîches).

Calendrier — Fraiseraies en production

Toujours vérifier le mode d'emploi du produit pour connaître le volume d'eau recommandé. Autrement, utiliser suffisamment d'eau pour assurer un recouvrement complet.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Apparition des nouvelles pousses			
Moisissure grise (*Botrytis*)	• Bravo 500	3,50 L	Ce traitement aide à agir contre la pourriture *Botrytis* en réduisant la quantité d'inoculum et en empêchant l'infection des feuilles sénescentes. Renouveler le traitement au bout de 10 jours.
Sortie des bourgeons floraux			
Brûlure de la feuille Tache pourpre Tache de la feuille	• Copper 53 W • Equal 65 WP • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF	3,80 kg 1,75 kg 4,25 kg 4,25 kg	Un bon recouvrement du revers des feuilles est essentiel à la maîtrise de la tache de la feuille. Traiter les cultivars sensibles tels que Bounty, Kent, Veestar, Micmac, Tristar et Tribute. Selon l'information portée par l'étiquette, le **Captan**, le **Maestro** et le **Copper** servent à combattre la tache de la feuille mais non la tache pourpre. **Copper 53 W :** Pulvériser les formulations cupriques à part. Voir *Formulations à base de cuivre pour cultures fruitières*, p. 79, pour des directives sur les mélanges. Ne pas mélanger ce produit dans la cuve du pulvérisateur avec d'autres produits. L'**Equal** peut endommager les plantes par temps froid.
Tarsonème du fraisier	• Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W ou Thiodan 4 EC	4,00 kg 4,00 kg 5,00 L	Appliquer l'un de ces produits dans 4 000–8 000 L d'eau/ha par arrosage du pied sur le rang.
Allongement des bourgeons floraux			
Anthonome de la fleur du fraisier	• Furadan 480 F • Ripcord 400 EC • Matador 120 EC	1,10 L 175 mL 104 mL	Examiner les fraisiers en bordure du champ pour voir si des bourgeons ont été sectionnés. Traiter avec un insecticide dès que les dégâts sont constatés. Il peut être nécessaire de faire un autre traitement si de nouveaux dommages sont constatés 7 jours après la première pulvérisation. Ne pas utiliser le **Furadan** après la floraison puisqu'il est toxique pour les insectes utiles et pollinisateurs. N'utiliser le Furadan que 1 fois/saison de croissance. À noter : Le Furadan peut causer des brûlures graves aux sépales entourant le fruit de certains cultivars (p. ex. : Annapolis et Cavendish).

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Début de la floraison			
LES INSECTICIDES SONT TRÈS TOXIQUES POUR LES ABEILLES. NE PAS TRAITER QUAND LES ABEILLES BUTINENT. TRAITER DE PRÉFÉRENCE LE SOIR. VOIR *EMPOISONNEMENT DES ABEILLES*, P. 93.			
Punaises	• Cygon 480 Ag • Ripcord 400 EC • Decis 5 EC • Matador 120 EC • Thiodan 50 WP	2,75 L 250 mL 200 mL 104 mL 2,00 kg	Le **Ripcord**, le **Matador** et le **Decis** sont aussi efficaces pour combattre l'anthonome. Le **Thiodan**, le **Ripcord**, le **Matador** et le **Decis** permettent également de lutter contre les cercopes.
Moisissure grise (*Botrytis*)	• Rovral • Elevate 50 WDG • Supra Captan 80WDG ou Maestro 80 DF • Folpan 80 WDG • Ronilan EG • Lance WDG • Scala SC	2,00 kg 1,70 kg 4,25 kg 4,25 kg 2,50 kg 2,00 kg 560 g 2,00 L	Faire en sorte que toutes les parties des fleurs soient bien protégées par le fongicide durant la floraison pour empêcher la pourriture des fruits. Habituellement, 2 ou 3 pulvérisations pendant la floraison suffisent. Réduire l'intervalle entre les traitements à 3–5 jours si le temps reste pluvieux. Utiliser le **Rovral**, le **Ronilan**, l'**Elevate**, le **Lance** ou le **Scala** si les attaques sont sévères. Choisir des fongicides appartenant à différents groupes chimiques et les utiliser en alternance. Voir le tableau 4-8, *Groupement des fongicides et des bactéricides en fonction de leur site d'action*, p. 69.
Anthracnose	• Cabrio EG	1,00 kg	Faire au plus 2 traitements consécutifs, puis alterner avec des fongicides de groupes chimiques différents. Voir le tableau 4-8, *Groupement des fongicides et des bactéricides en fonction de leur site d'action*, p. 69. La floraison est le meilleur moment pour combattre cette maladie. Le temps doux et pluvieux durant la floraison favorise la propagation de l'anthracnose.
De 7 à 10 jours après le début de la floraison			
Punaises	• Ripcord 400 EC • Decis 5 EC • Matador 120 EC • Thiodan 50 WP	250 mL 200 mL 104 mL 2,00 kg	Rechercher des nymphes de punaises. Secouer les inflorescences et les grappes de fruits au-dessus d'une assiette.
Moisissure grise (*Botrytis*)	• Rovral • Elevate 50 WDG • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Folpan 80 WDG • Ronilan EG • Lance WDG • Scala SC	2,00 kg 1,70 kg 4,25 kg 4,25 kg 2,50 kg 2,00 kg 560 g 2,00 L	Raccourcir les intervalles à 3–5 jours en cas de longues périodes de temps pluvieux. Utiliser le **Rovral**, le **Ronilan**, l'**Elevate**, le **Lance** ou le **Scala** si les attaques sont sévères. Utiliser en alternance des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents. Voir le tableau 4-8, *Groupement des fongicides et des bactéricides en fonction de leur site d'action*, p. 69.
Anthracnose	• Cabrio EG	1,00 kg	Faire au plus 2 traitements consécutifs, puis alterner avec des fongicides de groupes chimiques différents. Voir le tableau 4-8, *Groupement des fongicides et des bactéricides en fonction de leur site d'action*, p. 69. Le temps doux et pluvieux durant la floraison favorise la propagation de l'anthracnose.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Avant la cueillette			
Limaces	• Sluggo	25,00 kg	Appliquer 50 kg/ha si l'infestation est très forte. Faire le traitement quand les limaces apparaissent. Répéter le traitement quand les appâts ont disparu ou au moins tous les deux semaines si les limaces et les escargots continuent d'être problématiques.
Tétranyque à deux points	• Pyramite • Kelthane 50 W • Apollo SC	600 g 2,00 kg 500 mL	Un bon recouvrement du revers des feuilles est essentiel à une lutte efficace. Utiliser de grands volumes d'eau. Pour retarder l'apparition d'une résistance, alterner chaque année les produits utilisés et ne pas appliquer le même produit plus de 1 fois/saison de croissance. L'**Apollo** tue les œufs et les jeunes nymphes des tétranyques, mais pas les nymphes développées ni les adultes. Appliquer lorsque le dépistage indique la prolifération des tétranyques, surtout au stade d'œuf.
Moisissure grise (*Botrytis*)	• Rovral • Elevate 50 WDG • Supra Captan 80W DG ou Maestro 80 DF • Folpan 80 WDG • Ronilan EG • Lance WDG • Scala SC	2,00 kg 1,70 kg 4,25 kg 4,25 kg 2,50 kg 2,00 kg 560 g 2,00 L	Si l'arrosage est nécessaire, arroser tôt dans la journée pour permettre aux plantes de sécher avant la nuit.
Anthracnose	• Cabrio EG	1,00 kg	Faire au plus 2 traitements consécutifs, puis alterner avec des fongicides de groupes chimiques différents. Le temps doux et pluvieux durant la floraison favorise la propagation de l'anthracnose.
Rénovation (après la tonte)			
Tarsonème du fraisier	• Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W ou Thiodan 4 EC	4,00 kg 4,00 kg 5,0 L	Appliquer l'un de ces produits dans 5 000–8 000 L d'eau/ha par arrosage du pied sur le rang.
Rénovation (après la tonte, sur la nouvelle pousse)			
Tétranyque à deux points	• Pyramite • Kelthane 50 W • Agri-Mek 1.9% EC • Apollo SC	600 g 2,00 kg 1,00 L 500 mL	Un bon recouvrement du revers des feuilles est essentiel à une lutte efficace. Utiliser de grands volumes d'eau. Pour retarder l'apparition d'une résistance, alterner chaque année les produits utilisés et ne pas appliquer le même produit plus de 1 fois/saison de croissance. L'**Apollo** tue les œufs et les jeunes nymphes des tétranyques, mais pas les nymphes développées ni les adultes. Appliquer lorsque le dépistage indique que les œufs de tétranyques commencent à éclore mais que la population est encore surtout au stade d'œuf. Utiliser l'**Agri-Mek** après la cueillette seulement.
Blanc (oïdium)	• Nova 40 W	340 g	Commencer les applications sur les cultivars sensibles (Annapolis, Jewel, Veestar), dès l'apparition des premiers symptômes ou lorsque les conditions (temps chaud et humide) sont favorables à cette maladie. Alterner avec d'autres fongicides. Alterner avec d'autres fongicides.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Automne			
Moisissure grise (*Botrytis*)	• Bravo 500	3,50 L	**Bravo** aide à agir contre la pourriture *Botrytis* en réduisant la quantité d'inoculum. Traiter à la fin d'octobre.
Brûlure de la feuille Tache pourpre Tache de la feuille	• Copper 53 W • Equal 65 WP • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF	3,80 kg 1,75 kg 4,25 kg 4,25 kg	Traiter les cultivars sensibles tels que Bounty, Kent, Veestar, Micmac, Tristar et Tribute. Alterner les formulations cupriques et l'Equal pour ralentir le développement de souches résistantes. Selon l'information portée par l'étiquette, **Copper** ne sert à combattre que la tache de la feuille. Pulvériser les formulations cupriques à part. Voir *Formulations à base de cuivre pour cultures fruitières*, p. 79, pour des directives sur les mélanges. L'**Equal** peut endommager les plantes par temps froid.
Stèle rouge	• Ridomil Gold 480 EC • Aliette WDG	1,00 L 5,60 kg	Pour atténuer les risques d'apparition d'une résistance, ne faire ce traitement que là où la stèle rouge a été observée et confirmée. Ne pas utiliser **Ridomil Gold** plus tard que le 31 octobre, ni au printemps sur les plantes établies. Employer suffisamment d'eau (2 500 L/ha) pour assurer la pénétration du produit dans la zone racinaire. **Aliette** : Faire jusqu'à 4 applications/saison de croissance, à raison de 2 au printemps et de 2 à l'automne. Faire le traitement au printemps lorsque les plants commencent leur croissance active. Appliquer à 30–60 jours d'intervalle. Ne pas faire ce traitement dans les 30 jours qui précèdent la cueillette, ni après l'ouverture des premières fleurs. Faire le traitement de postcueillette lorsque les conditions du sol favorisent la propagation de la maladie (p. ex. quand le sol est très humide et que les températures du sol sont fraîches).

TABLEAU 9-15. Produits utilisés sur les fraises

Utiliser le tableau qui suit comme guide. Se reporter à l'étiquette du produit pour plus d'information.

Le **délai d'attente avant cueillette** correspond au nombre de jours entre la dernière pulvérisation et le début de la cueillette.

Le **délai de non-retour dans les zones traitées** correspond à l'intervalle minimal à respecter entre un traitement et le moment où l'on peut retourner travailler dans une zone traitée sans équipement de protection. Si aucun délai de non-retour n'est indiqué sur l'étiquette, adopter comme ligne de conduite d'attendre que la bouillie ait séché avant de retourner dans la zone traitée.

Le **nombre maximal d'applications** correspond à celui qui est indiqué sur l'étiquette pour la saison de croissance; il peut être plus élevé que celui qui est recommandé pour prévenir l'apparition d'une résistance ou protéger les insectes utiles.

Produit	Nom commun	Groupe	Délai d'attente	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications/ saison de croissance
Agri-Mek 1.9% EC	abamectine	avermectines	10 mois		2
Aliette WDG	fosétyl-Al	phosphonates	30 jours		4
Apollo SC	clofentézine	tétrazines	15 jours		1
Bravo 500	chlorthalonil	chloronitriles	30 jours	48 heures	3
Cabrio EG	pyraclostrobine	strobilurines	1 jour	24 heures	5
Copper 53 W	sulfate de cuivre tribasique	fongicides inorganiques	1 jour		
Cygon 480-Ag	diméthoate	organophosphorés	7 jours		
Decis 5 EC	deltaméthrine	pyréthrinoïdes de synthèse	14 jours		2
Elevate 50 WDG	fenhexamide	hydroxyanalines	1 jour	4 heures	4
Equal 65 WP	dodine	guanidines	7 jours		
Folpan 80 WDG	folpet	phthalimides	1 jour		6
Furadan 480 F	carbofuran	carbamates	En préfloraison seulement	48 heures	1
Kelthane 50 W	dicofol	diphényléthanes	7 jours		1
Lance WDG	boscalid	anilides	0 jour	4 heures	5
Maestro 80 DF	captane	phthalimides	2 jours	48 heures	
Malathion 25 W	malathion	organophosphorés	3 jours		
Matador 120 EC	cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes de synthèse	7 jours	24 heures	3
Nova 40 W	myclobutanil	triazoles (DMI)	3 jours		6
Pyramite	pyridabène	pyridazinones	10 jours	24 heures	2
Ridomil Gold 480EC	métalaxyl-M	acylamines	Après la cueillette seulement		1* 2**
Ripcord 400 EC	cyperméthrine	pyréthrinoïdes	7 jours		
Ronilan EG	vinclozoline	dicarboximides	3 jours	72 heures	4
Rovral	iprodione	dicarboximides	1 jour	12 heures	
Scala SC	pyriméthanil	anilinopyrimidines	1 jour	24 heures	3
Supra Captan 80 WDG	captane	phthalimides	2 jours	48 heures	
Sluggo	phosphate ferrique		0 jour		
Thiodan 4 EC	endosulfan	cyclodiènes chlorés	7 jours		
Thiodan 50 WP	endosulfan	cyclodiènes chlorés	7 jours		
Thionex 50 WP	endosulfan	cyclodiènes chlorés	7 jours		

* plantations établies ** nouvelles plantations

Notes sur les ravageurs du fraisier

Des méthodes de surveillance et des seuils d'intervention ont été établis pour plusieurs ennemis du fraisier. Pour plus d'information, voir les documents suivants publiés par le MAARO : la fiche technique n° 92-109, *La punaise terne : un ravageur important de la fraise;* la fiche technique n° 99-032, *L'anthonome de la fleur du fraisier : un ravageur important;* et la publication 513F, *Culture du fraisier en Ontario.*

Des feuilles de note sur les opérations de dépistage sont disponibles sur le site : *www.omafra.gov.on.ca/french/crops/.*

Anthonome de la fleur du fraisier

Identification

Taille réelle : —

L'anthonome de la fleur du fraisier est un petit insecte brun rougeâtre, de 2–3 mm de long, pourvu d'un long rostre. L'anthonome adulte perce des trous et pond ses œufs dans les boutons. Il coupe partiellement le pédoncule sous le bouton, qui s'assèche et tombe au sol.

Période d'activité

Les adultes qui hivernent s'activent au début du printemps, après plusieurs nuits douces (16 °C) quand les boutons des fraisiers s'allongent. Les dommages se poursuivent jusqu'à ce que les boutons s'ouvrent.

Surveillance et seuils

Commencer le dépistage à la recherche de pédoncules sectionnés quand les boutons s'allongent. Continuer les opérations de dépistage deux fois par semaine jusqu'au calice. Vérifier les plants sur le pourtour de la fraiseraie à proximité des boisés, des broussailles et d'autres endroits où le ravageur se réfugie durant l'hiver. Une méthode systématique d'évaluation des blessures a été mise au point. Voir la fiche technique n° 99-032 du MAARO, *L'anthonome de la fleur du fraisier : un ravageur important.*

Notes sur la lutte

Pulvériser un insecticide quand le seuil d'intervention est atteint. La pulvérisation des dix premières rangées sur le pourtour de la fraiseraie peut permettre une maîtrise adéquate des anthonomes dans les nouvelles plantations. Voir les insecticides à employer et les précautions à prendre, p. 185.

Charançon de la racine du fraisier

L'otiorhynque de la vigne, le charançon de la racine du fraisier et le charançon à stries rugueuses sont tous des ennemis du fraisier.

Adulte

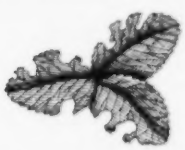
Taille réelle : — *à* — *(selon l'espèce)*

Identification

Larve

Taille réelle : jusqu'à —

Les larves des charançons se nourrissent des racines du fraisier. Elles mesurent environ 1 cm de long, sont de couleur crème, ont le corps en forme de C, sont apodes et ont la tête brune. Elles sont généralement plus petites que les vers blancs (larves de hanneton). Les adultes se reconnaissent à leurs pièces buccales protubérantes appelées rostre. Le charançon adulte est dépourvu d'ailes et se déplace en marchant sur le sol. Il se nourrit la nuit, laissant derrière lui des entailles en forme de C sur le pourtour des feuilles de fraisier.



Feuilles encochées par le charançon de la racine du fraisier.

Période d'activité

Les charançons des racines hivernent dans le sol au stade larvaire. À l'automne et au printemps, ces larves se nourrissent des racines des fraisiers, ce qui entraîne le rabougrissement et la mort des plants. Les adultes commencent à émerger du sol au cours de la cueillette. Les adultes, présents dans le champ en juillet et au début d'août, se nourrissent des feuilles de fraisier et y pondent leurs œufs. C'est en juillet, une fois la cueillette terminée, que surviennent les pics d'apparition des adultes et d'activité de ponte. Lorsque les œufs éclosent, les larves s'enfoncent dans le sol pour se nourrir des fines radicelles et hiverner. Les dommages aux racines ne sont habituellement évidents que le printemps suivant. Même s'il n'y a qu'une seule génération par an, sa population peut s'accroître rapidement durant les deux années qui suivent la plantation.

Notes sur la lutte

- Travailler le sol entre les rangs de fraisiers au moment de la régénération afin d'exposer les populations de charançons adultes et d'en réduire le nombre.
- Ne pas installer de nouvelles plantations à proximité de plantations plus vieilles qui sont infestées.
- Aucun insecticide n'est actuellement homologué pour lutter contre ce ravageur.

Des nématodes utiles ont été utilisés dans certaines régions dans l'espoir de maîtriser les larves du charançon de la racine du fraisier. Des recherches sont en cours au Canada pour évaluer l'efficacité des nématodes et d'autres stratégies de lutte.

Cicadelle de la pomme de terre

Identification

Taille réelle :
Adulte —
Nymphe • à —

Les nymphes sont vert pâle et se déplacent latéralement sur la feuille quand on les dérange. Les adultes sont verts et possèdent de longues ailes repliées.

La cicadelle suce la sève des feuilles, ce qui cause une moucheture jaune sur les pourtours du limbe. La cicadelle de la pomme de terre injecte aussi une toxine dans le plant pendant qu'elle s'alimente. La toxine bloque la circulation de l'eau et des éléments nutritifs vers les zones atteintes, ce qui mine la vigueur des pousses. Les feuilles infestées pâlissent et s'enroulent vers le bas sur le pourtour des feuilles.

Période d'activité

La cicadelle de la pomme de terre ne résiste pas aux hivers ontariens. Les adultes sont transportés en Ontario au printemps à la faveur des vents provenant du sud des États-Unis. Les cicadelles de la pomme de terre migrent habituellement dans les nouvelles fraiseraies au début ou au milieu de juin, souvent après la première coupe de foin. De multiples générations sont actives au cours de l'été.

Surveillance et seuils

Inspecter les nouvelles feuilles à la recherche de feuilles qui s'enroulent et qui jaunissent. Rechercher des nymphes de cicadelles sur le revers des feuilles. Aucun seuil d'intervention n'a été établi pour la cicadelle de la pomme de terre. Envisager une intervention s'il se trouve 1 ou 2 nymphes par feuille et que l'enroulement des feuilles est évident.

Punaises ternes

Identification

Taille réelle :
— à —

Nymphe
Taille réelle :
• à —

D'une longueur de 4–6 mm, les adultes sont de forme ovale, d'une couleur allant du vert au brun, et possède des marques triangulaire au milieu du dos. Ils s'envolent rapidement quand ils sont dérangés. Les nymphes sont jaunâtres ou vertes et possèdent des antennes allongées. Les nymphes des derniers stades nymphaux possèdent cinq points sur le dos et les ébauches alaires. Les punaises ternes ont des pièces buccales de type perceur-suceur. Elles se nourrissent des fraises, mais aussi des fleurs, lesquelles donnent des fruits difformes à « face de chat » qui s'apparentent à des billes. Les dommages causés par les punaises ternes rappellent ceux qui résultent du gel ou d'une mauvaise pollinisation, les deux problèmes pouvant être distingués par la taille des akènes (graines) :

- Punaises ternes — akènes (graines) habituellement entièrement développés sur fruits difformes;
- Mauvaise pollinisation — akènes (graines) de grosseur variable, plus petites sur les parties du fruit atteintes, mais de pleine grosseur sur les tissus sains.

Période d'activité

Les punaises ternes adultes qui hivernent migrent vers les fraiseraies au début du printemps (avril). Les nymphes font leur apparition pendant la floraison des fraisiers. Elles sont actives jusqu'à la première cueillette. On compte plusieurs générations par année et tous les stades peuvent être présents pendant tout l'été.

Surveillance et seuils

Secouer les inflorescences et les grappes de fruits au-dessus d'une assiette ou d'un plateau blanc. Chez les cultivars qui produisent leurs fruits en juin, le seuil d'intervention correspond à peu près à 1 nymphe sur 4 grappes de fraises. Les seuils peuvent être différents dans le cas des cultivars insensibles à la

photopériode. Des méthodes d'échantillonnage séquentielles ont été mises au point pour faciliter l'échantillonnage. Voir la fiche technique n° 92-109 du MAAARO, *La punaise terne : un ravageur important de la fraise*.

Notes sur la lutte

Maîtriser les mauvaises herbes dans la fraiseraie et tout autour, mais ne pas les faucher ni les brûler quand les fraisiers sont au stade sensible (floraison — fruit vert). Les punaises ternes sont attirées par les mauvaises herbes et les cultures couvre-sol à croissance rapide. Les plantations de fraises qui se situent à proximité de cultures de luzerne et de fourrages risquent davantage d'être envahies par les punaises ternes une fois ces cultures fauchées. Voir *Calendrier — Fraises*, p. 183–184, pour connaître les choix d'insecticides et les précautions à prendre.

Tarsonème du fraisier

Identification

Ces acariens minuscules (< 0,3 mm) sont de forme ovale et de couleur ambre. L'idéal est de se munir d'une loupe grossissant 10–40 fois pour les observer. Ils se nourrissent de la partie aérienne du fraisier, d'où des feuilles difformes et rabougries.

Période d'activité

Il y a de multiples générations par saison de croissance, mais les pics de populations sont observés au début du printemps (entre les stades bouton et fruit vert) et à nouveau à la fin de l'été (fin août à fin septembre).

Surveillance et seuils

S'attendre à des infestations plus problématiques dans les veilles plantations. Surveiller les fraiserais quand les nouveaux boutons s'allongent et continuer le dépistage jusqu'à la cueillette.

Inspecter une bonne superficie de la plantation à la recherche de zones où les plants paraissent rabougris et où les feuilles sont quelque peu déformées ou froissées. Confirmer la présence du tarsonème en cueillant des feuilles nouvelles après les avoir pincées. Déplier ces feuilles et en examiner la nervure principale et la foliole du bas au point d'attache avec le pétiole. Les masses d'œufs font penser à des tas de sel. Une loupe est nécessaire à l'identification de ces acariens.

Notes sur la lutte

Appliquer les insecticides destinés à lutter contre le tarsonème en employant de grands volumes d'eau de manière à garantir un bon recouvrement du feuillage, la partie dont les tarsonèmes se nourrissent. Les moments recommandés pour les pulvérisations correspondent aux moments où il est le plus probable d'obtenir un bon recouvrement des tissus, soit au moment de l'élongation des boutons et à nouveau quand les plants sont coupés.

Il existe des thrips et des acariens utiles qui se nourrissent du tarsonème. L'emploi abusif de pesticides, surtout de pyréthrinoïdes, qui sont hautement toxiques pour les acariens utiles, peuvent compromettre la survie des populations d'insectes utiles et conduire à des foyers d'infestations par le tarsonème du fraisier.

Tétranyque à deux points

Identification

Utiliser une loupe grossissant 10–14 fois pour observer ces tétranyques. Les adultes qui hivernent sont de couleur orangée. Les autres tétranyques adultes mesurent 0,3–0,5 mm, sont jaune verdâtre et possèdent deux taches sombres sur le dos. Les nymphes sont semblables aux adultes, mais plus petites. Les œufs sont translucides et de forme globulaire. Tous les stades infestent surtout la face inférieure des feuilles.

Période d'activité

La femelle du tétranyque à deux points hiverne dans les résidus de culture qui jonchent le sol. Au printemps, elle migre vers les nouvelles pousses et se nourrit des feuilles au ras du sol. On compte de nombreuses générations de tétranyques par année. Œufs, nymphes et adultes sont souvent présents en même temps. Au fur et à mesure que les populations s'accroissent et que les feuilles vieillissent ou deviennent endommagées, les tétranyques se déplacent vers le haut des plants à la recherche de tissus plus jeunes et plus succulents. La durée d'un cycle biologique complet de l'œuf à l'adulte va de 5 jours à 24 °C à 3 semaines à 12 °C.

Surveillance et seuils

Les fraisiers cultivés dans des abris-serres ou des serres sont plus sujets à souffrir d'infestations de tétranyques. Ce type d'infestation pose rarement problème dans le cas des fraisiers cultivés en plein

TABLEAU 9-16. Acaricides homologués pour protéger les fraisiers

	Stade combattu	Remarques	Utiliser avant la cueillette	Utiliser après la cueillette
Apollo SC	Œufs, premiers stades nymphaux	Appliquer quand la plupart des tétranyques sont au stade de l'œuf. Donne un maximum de résultats tôt dans la saison quand les générations ont tendance à être plus synchrones.	✓	
Kelthane 50 W	Nymphes	Une résistance à ce produit, vendu depuis longtemps, est apparue là où il a été utilisé à répétition. Agit lentement; ne pas s'attendre à un effet choc.	✓	✓
Agri-Mek 1.9% EC	Adultes, nymphes	Systémique translaminaire surtout absorbé par les nouvelles feuilles en croissance.		✓
Pyramite	Adultes, nymphes	Acaricide de contact tuant massivement et rapidement adultes et nymphes.	✓	✓

champ. Certains cultivars, par contre, comme le cultivar insensible à la photopériode Seascape, sont particulièrement sensibles aux attaques des tétranyques. Les foyers d'infestation sont le plus souvent liés à des conditions favorisant l'hivernation des tétranyques, au cultivar, aux insecticides employés et aux infestations dans des cultures adjacentes comme le soya ou le pommier.

Quand les plants commencent à pousser au printemps, les observer chaque semaine à la recherche de mouchetures et de pointillés sur les feuilles causés par les tétranyques. Prélever des échantillons de feuilles pleinement déployées, sans être parmi les plus vieilles, et voir si des individus des différents stades se trouvent au revers. Consigner le nombre de tétranyques par foliole ainsi que la présence d'insectes utiles comme les larves de syrphes, les larves de coccinelles et les acariens prédateurs. Une foliole correspond à la division du limbe d'une feuille trifoliée.

La technique de la présence ou de l'absence peut servir à réduire le temps d'échantillonnage destiné au dépistage des tétranyques. Si des tétranyques sont présents sur 25 % des folioles, la population correspond à environ 5 tétranyques par foliole. Si des tétranyques sont présents sur 50 % des folioles, la population correspond à environ 20 tétranyques par foliole.

Notes sur la lutte

Plusieurs seuils d'intervention ont été suggérés pour lutter contre les tétranyques dans les fraiseraies; ces seuils varient de 5 à 20 tétranyques par foliole. Garder ces seuils à l'esprit et pulvériser des acaricides si des dommages sont évidents et que les populations gonflent de semaine en semaine. Les insectes utiles rendent moins nécessaire l'emploi d'acaricides. Plusieurs acaricides sont vendus sur le marché pour protéger les fraisiers. Choisir le produit en fonction de son efficacité contre le stade prédominant au moment de l'application. Voir le tableau 9-16, *Acaricides homologués pour protéger les fraisiers*. Alterner d'une année à l'autre les acaricides employés pour éviter de provoquer l'apparition d'une résistance.

On peut se procurer auprès des fournisseurs commerciaux des acariens prédateurs qui se nourrissent des tétranyques. Voir l'annexe F, p. 336. Les espèces appartenant au genre *Amblyseius* ont plus de chances de survivre dans les conditions de plein champ. Dans les serres, il vaut mieux opter pour les espèces du genre *Persimillous*. Introduire les acariens utiles avant que les tétranyques de pullulent, mais après les applications d'insecticides dirigées contre la punaise terne. Les pyréthrinoïdes tels que Decis, Matador, Cymbush et Ripcord, de même que le Thiodan sont toxiques aux acariens utiles.

Thrips

Identification

Taille réelle de l'adulte : < ▬

Les thrips sont de minuscules insectes jaune-brun, de forme effilée qui font moins de 2 mm de long. Leurs pièces buccales peuvent râper et sucer. Les thrips s'en prennent d'abord aux fleurs. Puis, ils s'attaquent aux fruits, à mesure que ces derniers grossissent et que les achènes se séparent. Les symptômes du bronzage des fruits apparaissent quand les fruits issus des fleurs centrales atteignent 5–10 mm de diamètre. Une inspection attentive du jeune fruit révèle la présence de mouchetures nécrotiques ou de taches bronze sur les achènes (graines) et le fruit, surtout à

la jonction du calice. Le fruit tout entier risque de se couvrir de taches bronze et de se craqueler. Les akènes sont proéminents.

Dans la plupart des cas, le bronzage des fruits est causé par les thrips des fleurs. Il peut aussi être causé par le tarsonème du fraisier et le tétranyque à deux points. Le blanc (oïdium) est parfois en cause dans le fendillement des fruits et la protubérance des akènes. Une teinte de rouille sous les sépales permet de distinguer à coup sûr que les thrips sont en cause.

Période d'activité

Les thrips ne passent pas l'hiver en Ontario, mais les courants chauds les ramènent du Sud tous les ans au printemps. Ils sont attirés par les fleurs blanches et donc par les fleurs du fraisier, qui sont épanouies au moment où ils arrivent. Les ravages qu'ils causent chez les fraisiers ne se produisent pas tous les ans.

Surveillance et seuils

- Secouer les inflorescences au-dessus d'une assiette ou d'un plateau blanc. Quand les thrips jaunes pullulent, voir si les fruits sont endommagés.
- Examiner à la loupe le calice des petits fruits verts à la recherche de thrips et d'une teinte rouille sur le fruit.
- Les techniques de dépistage et les stratégies de lutte contre les thrips n'ont pas été mises au point en Ontario.

Notes sur la lutte

Il n'existe pas d'insecticide homologué pour lutter contre les thrips. Les insecticides épandus pour lutter contre l'anthonome du fraisier et la punaise terne contribuent à réduire les populations de thrips.

Vers blancs

Les vers blancs sont les stades larvaires de certains coléoptères, dont le hanneton commun, le hanneton européen et le scarabée japonais.

Taille réelle approx. :

Identification

Les vers blancs possèdent une capsule céphalique havane ou brune, ont le corps arqué en forme de C et sont munis de six fortes pattes épineuses. Ces insectes pondent leurs œufs dans les endroits herbeux. Les œufs éclosent, donnant naissance à des larves, ou vers blancs, qui se nourrissent aux dépens des racines. Dans les fraiseraies, les dommages causés par les vers blancs comprennent le rabougrissement des plants et des racines tronquées. Les dommages se manifestent surtout dans des sols légers où la culture des fraises succède à des pâturages, à des pelouses ou parfois à une culture de graminées.

Période d'activité

Les adultes du hanneton commun sont actifs vers la fin de mai et le début de juin. Les adultes du hanneton européen le sont en juin et ceux du scarabée japonais le sont vers la fin de juillet et en août. Les œufs sont déposés dans des zones herbeuses. Les œufs éclosent, donnant naissance à des larves, ou vers blancs, qui se nourrissent aux dépens des racines. Les dégâts causés par les larves du hanneton européen et celles du scarabée japonais se produisent à la fin de l'été et à nouveau le printemps suivant, jusqu'à ce que les adultes émergent. Les larves du hanneton commun restent dans le sol pendant trois ans, se nourrissant de racines pendant toute la saison de croissance.

Notes sur la lutte

Il n'y a pas d'insecticides homologués pour lutter contre les vers blancs dans les fraiseraies.

- Attendre au moins deux ans avant de créer une fraiseraie après une pelouse ou un pâturage. Débarrasser le terrain des graminées indésirables de façon qu'il soit moins hospitalier pour les vers blancs.
- Les vers blancs peuvent trouver dans les aires de stationnement engazonnées un lieu propice à leur multiplication. Il faut donc entretenir ces terrains comme on le ferait pour une pelouse ou un gazon, mais ne pas traiter dans la culture même. Il y a lieu d'épandre un insecticide homologué pour les pelouses quand on dénombre 5 vers blancs par 1/10 de mètre carré (1 pi^2).
- Pour plus d'information sur les vers blancs, consulter la fiche technique n° 97-024 du MAARO, *Les vers blancs dans les pelouses.*

Notes sur les maladies du fraisier

Anthracnose du fruit

Identification

Cette maladie se manifeste par des lésions circulaires et déprimées, brunes ou noires sur les fruits verts ou mûrs. Des masses de spores de couleur saumon suintent de ces lésions si le temps est humide. Des lésions distinctes, sombres et déprimées peuvent se former sur les pétioles, les filets et les collets. Ces lésions peuvent faire mourir les plantes-filles, faire mourir prématurément les feuilles extérieures ou provoquer l'effondrement du plant à la suite de la pourriture du collet. Certains cultivars, p. ex. le G19, semblent très sensibles.

Période d'infection

Le pathogène hiverne sur les débris de plants infectés. Les spores peuvent être présentes sur des plants n'affichant aucun symptôme. Les spores sont disséminées par les éclaboussures de pluie sur les fleurs et les fruits. Les spores peuvent également contaminer le matériel et les travailleurs.

Même en présence de spores, l'incidence de l'anthracnose est étroitement liée aux conditions météorologiques. L'infection est favorisée par les éclaboussures de pluie et le temps doux et humide, surtout à proximité du moment de la cueillette. Les cultivars insensibles à la photopériode et les plants cultivés dans des systèmes de plasticulture risquent davantage d'être exposés à ces conditions et de souffrir d'anthracnose que les cultivars venant à maturité en juin dans des rangs nattés.

Notes sur la lutte

- Acheter les plants d'un propagateur reconnu.
- Au moment de la cueillette, débarrasser le champ des fruits infectés.
- Travailler en dernier les champs infectés.
- Utiliser un paillis de paille afin de réduire les éclaboussures d'eau.
- Nettoyer les débris végétaux entre les cultures.
- Comme les plants vigoureux et riches en azote semblent plus sensibles à cette maladie, éviter les apports excessifs d'azote.
- Utiliser des fongicides, car ils peuvent contribuer à tenir cette maladie en échec.
- Enfiler des vêtements propres et utiliser du matériel propre après avoir travaillé dans des champs infectés. Les spores peuvent survivre pendant plusieurs semaines sur les vêtements.

Nématodes

Identification

Les nématodes sont des organismes filiformes microscopiques qui vivent dans le sol et se nourrissent des racines de fraisiers. Ils peuvent entraver la croissance des plants et les rendre plus sensibles à la flétrissure verticillienne ainsi qu'à d'autres maladies terricoles. Les symptômes comprennent :

- une croissance inégale;
- la lenteur des plants à s'établir;
- des plants affaiblis avec le temps;
- une mauvaise croissance racinaire;
- moins de poils absorbants et un aspect broussailleux (nématode des racines);
- lésions brun rougeâtre sur les racines secondaires blanches (nématode des racines);
- renflements et galles sur les racines secondaires blanches (nématode cécidogène).

Période d'activité

Les nématodes se nourrissent de racines et se multiplient sur les racines pendant toute la saison de croissance. Les pics de populations sont normalement observés en mai-juin et en septembre-octobre.

Surveillance et seuils

L'identification des nématodes peut se faire à partir d'échantillons de sol ou de racines de végétaux.

- Échantillonner les racines et le sol pour diagnostiquer un problème existant.
- Échantillonne le sol afin de déceler d'éventuels problèmes avant les plantations.

Échantillonner les sols et demander le dénombrement des nématodes avant d'y installer une culture de petits fruits, surtout si l'on a affaire à un sol sableux ou à un loam sableux ou que le sol sert à la culture de petits fruits depuis de nombreuses années.

Le meilleur moment pour échantillonner un sol servant à une culture annuelle se situe après la mort de la culture tandis que le sol est encore humide, soit

à l'automne, soit au printemps. Il peut être difficile d'obtenir un portrait réel des nématodes présents dans le sol, car ceux-ci peuvent sortir des racines ou migrer hors de la zone racinaire. Pour des précisions sur les méthodes d'échantillonnage, voir l'annexe E, *Service de diagnostic*, p. 333.

Notes sur la lutte

Il est indispensable d'éliminer les nématodes avant de planter les fraisiers. Toujours se procurer des plants obtenus conformément aux méthodes stipulées par un programme reconnu de multiplication des fraisiers. Procéder à la fumigation du sol ou recourir aux cultures de couverture pour réduire les populations de nématodes. Voir la rubrique *Nématodes*, p. 70. Les fraises ont à l'égard des nématodes des racines un seuil de tolérance moins élevé que la plupart des autres fruits.

Pourriture cuir

Identification

L'agent de la pourriture cuir, *Phytophthora cactorum*, peut infecter la fleur du fraisier, le fruit vert ou le fruit mûr. Les inflorescences infectées brunissent et meurent. Le fruit vert devient coriace et prend l'aspect du cuir. Les symptômes sont le plus souvent observés sur les fruits en train de mûrir. Le fruit mûr prend une couleur violacée, sent mauvais et a mauvais goût.

Période d'infection

La pourriture cuir est causée par *Phytophthora*, un champignon terricole. L'infection peut se produire en tout temps entre la floraison et la cueillette, si des spores sont éclaboussées ou apportées sur les fleurs ou les fruits. La pourriture cuir s'aggrave si la cueillette se fait par temps froid et pluvieux.

Notes sur la lutte

- La précaution la plus efficace contre la pourriture cuir consiste à poser une épaisse couche de paille entre les rangs pour empêcher les fraises de toucher le sol et la pluie de projeter de la boue sur les fraises.
- Veiller à ce que les champs soient bien drainés et évacuer l'eau stagnante.

Tache angulaire

Identification

Les symptômes de la tache angulaire apparaissent sur les feuilles et le calice du fruit. Des taches minuscules à contour angulaire sont d'abord visibles sur le revers des feuilles. Les taches paraissent mouillées quand on les regarde du dessus de la feuille, mais elles sont transparentes quand on les regarde à contre-jour. Des bactéries suintent de ces taches quand le temps est humide. Quand le suintement s'assèche, il laisse un résidu floconneux blanc. Les sépales infectés noircissent, ce qui rend le fruit impropre à la vente. Cette maladie peut être systémique et peut donc parfois amener l'effondrement du plant.

Période d'infection

Les attaques sont les plus sévères là où le gel est fréquent durant la floraison et où l'on a recours à l'aspersion comme protection contre le gel. Des températures fraîches et des pluies fréquentes au printemps sont des conditions propices à l'apparition et à la propagation de cette maladie. Les symptômes se manifestent sous des conditions de chaleur et d'humidité.

Notes sur la lutte

La tache angulaire est une maladie bactérienne sur laquelle les fongicides n'ont aucun effet.

- Éviter de trop recourir à l'aspersion comme protection contre le gel.
- Éviter des apports excessifs d'azote, car les jeunes tissus foliaires et les feuilles sur les plants très vigoureux sont plus sensibles.
- Nettoyer les résidus de culture, surtout sur les lits de semence paillés de plastique.
- Éviter de travailler les champs quand le sol est mouillé.

Certains cultivars sont plus sensibles que d'autres (voir le tableau 9-17, *Résistance aux maladies des cultivars de fraisier*, p. 197), mais si la pression exercée par la maladie est forte, aucun cultivar n'est à l'abri d'une infection.

TABLEAU 9-17. Résistance aux maladies des cultivars de fraisier

	Tache de la feuille*	Tache pourpre[6]	Blanc (oïdium)	Pourriture (*Botrytis*)	Flétrissure verticillienne	Stèle rouge[1,*]	Tache angulaire[4]
Allstar[2]	MR	S	MR	MR	MR	S	ES
Annapolis	MR	MR	S	S	MR	R	ES
Aromas	MS	?	MR	?	S	?	?
Bounty	MR	MR	MR	MR	ES	R	S
Brunswick	MR	MR	MR	MR	?	R	?
Cabot	MR	MR	R	S	S	R	?
Cavendish	MR	R	S	MR	MR	R	ES
Chambly	R	MR	R	?	?	S	?
Evangeline	MR	R	MR	MR	S	S	?
Glooscap	MR	MR	MR	S	S	S	S
Gov. Simcoe	MR	MR	ES	MR	MR	S	S
Honeoye	MR	MR	MR	MR	ES	S	ES
Jewel	ER	MR	S	MR	S	S	ES
Kent	ES	S	MR	S	S	S	ES
Micmac	S	ES	MR	S	MR	S	S
Mira	S	R	R	MR	S	R	S
Mesabi[8]	R	R	MR	S	?	R	?
Mohawk[5]	?	MR	MR	?	?	MR	?
Redcoat	MR	MR	MR	ES	S	S	S
Sable	R	R	S	S	?	R	ES
St. Pierre[7]	MR	S	MR	R	?	S	?
Sapphire	?	MR	MR	?	?	?	?
Seascape	?	?	ES	?	?	?	?
Serenity	?	MR	MR	?	?	?	?
Sparkle	S	MR	MR	MR	S	ER	S
Startyme	S	S	S	?	?	?	?
Tribute	MR	MR	S	MR	R	MR	?
Tristar	MR	MR	S	MR	R	MR	MR
Veestar	S	MR	S	MR	MR	S	S
Winona[8]	R	MR	MR	?	?	R	ES
Yamaska	R	R	R	?	R	?	?

ER = Extrêmement résistant; R = Résistant; MR = Moyennement résistant; S = Sensible; ES = Extrêmement sensible.
? = résistance inconnue

* Varie selon la race.

[1] Le classement à l'égard de la stèle rouge a été établi par MM. N. Nickerson, Ph.D., et A. Jamieson, Ph.D., Agriculture et Agroalimentaire Canada, Kentville (Nouvelle-Écosse).

[2] Gene Galletta, USDA, Maryland, (1991).

[3] Marvin Pritts, Cornell, N.Y. (1991).

[4] P.D. Hildebrand, P.G. Braun *et al.*, Can. J. Plant. Pathol. 27:16-24 (2005), et observations sur le terrain.

[5] Galletta, Mass, Enns et Draper, 1995.

[6] Le classement de certains cultivars à l'égard de la maladie de la tache pourpre a été établi par Xue, Sutton, Dale et Sullivan, en 1996.

[7] Shahrokh Khanizadeh, HortScience 37(7) 2002.

[8] University of Minnesota Extension, 2002.

TABLEAU 9-18. Effet des fongicides sur les maladies des fraisiers

Les cotes **en caractères gras** indiquent que la maladie figure sur l'étiquette du produit comme étant une maladie que le produit maîtrise ou dont il freine temporairement la propagation. Se reporter à l'étiquette du produit ou au calendrier des cultures pour connaître les usages homologués. Utiliser les fongicides uniquement pour combattre les maladies indiquées sur l'étiquette du produit et uniquement dans les cultures pour lesquelles ils sont homologués Le tableau présente de l'information supplémentaire destinée à aider le producteur à choisir le meilleur fongicide parmi les produits annoncés sur les étiquettes comme étant efficaces contre certaines maladies.

	Aliette (fosétyl-al)	**Bravo (chlorthalonil)**	**Cabrio (pyraclostrobine)**	**Captan et Maestro (captane)**	**cuivre**	**Elevate (fenhexamide)**	**Equal (dodine)**	**Folpan (folpet)**	**Lance (boscalid)**	**Nova (myclobutanil)**	**Ridomil (métalaxyl)**	**Rovral (iprodione)**	**Ronilan (vinclozoline)**	**Scala (pyriméthanil)**
Anthracnose (*C. acutatum*)	0	?	**+++**	++	+P	0	0	++	?	0	0	0	0	++
Anthracnose (*C. gloeosporioides*)	0	?	**+++**	++	+P	0	0	++	?	0	0	0	0	?
Blanc (oïdium)	0	?	+++	0	+P	0	0	0	++	**+++**	0	0	0	?
Brûlure de la feuille et pourriture du fruit (*Phomopsis*)	++	+	+++	+ à ++	+P	0	?	+ à ++	0	+++	0	0	?	?
Moisissure grise (*Botrytis*)	0	**++**	+ à ++	**++**	+P	**+++**	0	**++**	**+++**	0	0	**+++R**	**+++R**	**+++**
Pourriture cuir	++	?	0	+	+P	0	0	+	0	0	++	0	0	0
Pourriture du collet (*Phytophthora*)	++	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++ à +++	0	0	0
Stèle rouge	**++**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**++** à **+++**	0	0	0
Tache angulaire	0	0	0	0	+P	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tache de la feuille	0	+	+	**+++**	**+P**	?	**++R**	**+++**	+++	++	0	++	++ à +++	?
Tache pourpre	0	+	++	?	**+P**	0	**++R**	?	+++	?	0	?	?	?

* Utiliser les fongicides pour lutter seulement contre les maladies énumérées sur les emballages des produits.
0 = Inefficace; + = Peu ou moyennement efficace; ++ = Efficace, certaines limites; +++ = Très efficace, peu ou pas de limites.
R Une résistance (insensibilité) de l'agent pathogène au fongicide a été observée en certains endroits.
P Peut être phytotoxique.
? Aurait une certaine efficacité, qui demande à être confirmée.
Source : D'après des renseignements issus du projet IR4 lors de la réunion annuelle des Small Fruit Workers, en août 1999, et mis à jour par W. McFadden-Smith, McSmith Agricultural Research Services.

Calendrier — Framboises

Toujours vérifier le mode d'emploi du produit pour connaître le volume d'eau recommandé. Autrement, utiliser suffisamment d'eau pour assurer un recouvrement complet. Si la dose est exprimée par 1 000 L et que le volume d'eau à employer n'est pas précisé sur l'étiquette, utiliser suffisamment d'eau pour mouiller le feuillage presque jusqu'au point de ruissellement.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité	Remarques
Fin de dormance à bouton vert			
Brûlure des dards Brûlure de la tige	• polysulfure de calcium	35 L/1 000 L d'eau	Employer suffisamment d'eau pour mouiller le feuillage au point de ruissellement. Ne pas employer de sulfure de calcium passé le stade de 6mm (1/4 po) de vert. L'emploi du sulfure de calcium est l'élément principal d'un bon programme de lutte.
Préfloraison (jusqu'à l'éclosion des fleurs)			
Anthracnose Brûlure des dards	• Ferbam 76 WDG	2,25 kg/1 000 L d'eau	Effectuer le traitement lorsque les nouvelles tiges atteignent 25–30 cm de longueur et répéter juste avant l'ouverture des premières fleurs.
Blanc (oïdium)	• Senator 70 WP	500 g/1 000 L d'eau ou 1,10 kg/ha	Dans les carrés atteints, pulvériser dès les premiers signes du blanc. Répéter 7–10 jours plus tard. Pour éviter l'apparition de populations résistantes, ne pas faire plus de 2 traitements.
Tenthrède du framboisier	• Diazinon 50 W	1,00 kg/1 000 L d'eau	Le Diazinon maîtrise aussi les pucerons et la byture des framboises. Appliquer avant l'ouverture des premières fleurs.
Byture des framboises	• Malathion 25 W • Diazinon 50 W	4,50 kg/1 000 L d'eau 1,00 kg/1 000 L d'eau	Répéter 7–10 jours plus tard, si le champ est déjà infesté. Appliquer avant l'ouverture des premières fleurs.
Enrouleuses et tordeuses	• Foray 48BA ou Dipel 2X DF	2,80 L/ha 550 g/ha	Les enrouleuses et tordeuses sont rarement problématiques en Ontario. Les cultivars sensibles comprennent Chilliwack, Chilcotin, Tulameen, Comox ainsi que des cultivars provenant des États du nord-ouest bordés par le Pacifique. Ne pas faire ces traitements en dilué. Avec le Foray 48BA, ne pas employer plus de 600 L d'eau/ha.
Anthonome de la fleur du fraisier	• Malathion 25 W	4,50 kg/1 000 L d'eau	Des boutons coupés et de petits trous dans les pétales sont des indices de l'activité de cet insecte.
Tétranyque à deux points	• Apollo SC • Kelthane 50 W	500 mL/ha 2,00 kg/ha	Alterner d'une année à l'autre les produits acaricides employés. Un bon recouvrement du revers des feuilles est indispensable. Il est possible d'introduire des acariens utiles pour prévenir la prolifération du tétranyque. Appliquer le **Kelthane** lorsqu'il y a prolifération des tétranyques, surtout au stade nymphal. Faire au plus 1 application/saison de croissance. L'**Apollo** tue les œufs et les jeunes nymphes des tétranyques, mais pas les nymphes développées ni les adultes. Appliquer lorsque le dépistage indique la prolifération des tétranyques, surtout au stade d'œuf. Faire au plus 1 application/saison de croissance.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité	Remarques
Floraison			
NE PAS PULVÉRISER D'INSECTICIDES PENDANT QUE LES FRAMBOISIERS ET LES MÛRIERS SONT EN FLEURS. VOIR *EMPOISONNEMENT DES ABEILLES*, P. 93.			
Moisissure grise (*Botrytis*)	• Rovral • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Elevate 50 WDG • Lance 50 WDG	2,00 kg/ha 2,50 kg/ha 2,50 kg/ha 1,70 kg/ha 560 g/ha	La floraison est le meilleur moment pour lutter contre la moisissure grise (*Botrytis*). Commencer les traitements quand 5–10 % des fleurs sont ouvertes et, si le temps est pluvieux, répéter tous les 7 jours. Choisir des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents afin de réduire les risques de voir apparaître des souches résistantes. Le **Captan** ou le **Maestro** maîtrisent aussi la brûlure des dards. La dose de Supra Captan 80 WDG et de Maestro 80 DF à employer sur les mûriers est de 2,25 kg/ha.
Fruit vert			
Enrouleuses et tordeuses	• Foray 48BA ou Dipel 2X DF	2,80 L/ha 550 g/ha	Les enrouleuses et tordeuses sont rarement problématiques en Ontario. Les cultivars sensibles comprennent Chilliwack, Chilcotin, Tulameen, Comox ainsi que des cultivars provenant des États du nord-ouest bordés par le Pacifique. Ne pas faire ces traitements en dilué. Avec le Foray 48BA, ne pas employer plus de 600 L d'eau/ha.
Enrouleuses et tordeuses	• Malathion 25 W	4,50 kg/1 000 L d'eau	
Après la cueillette			
Enrouleuses et tordeuses	• Malathion 25 W	4,50 kg/1 000 L d'eau	
Blanc (oïdium)	• Senator 70 WP	1,10 kg/ha ou 500 g/1 000 L d'eau	Répéter le traitement après 14 jours si la maladie se manifeste sur les nouvelles pousses. Pour éviter l'apparition de populations résistantes, ne pas faire plus de 2 traitements.
Tétranyque à deux points	• Agri-Mek 1.9% EC • Kelthane 50 W • Pyramite	1,00 L/ha 2,00 kg/ha 600 g/ha	Varier l'acaricide employé d'une année à l'autre. Un bon recouvrement du revers des feuilles est indispensable. Il est possible d'introduire des acariens utiles pour prévenir la prolifération du tétranyque. N'utiliser ni **Agri-Mek** ni **Pyramite** avant la cueillette. Appliquer **Kelthane** lorsqu'il y a prolifération des tétranyques, surtout au stade nymphal. Faire au plus 1 application/saison de croissance.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité	Remarques
Pulvérisations spéciales : Début printemps et/ou automne			
Rhizophage du framboisier	• Diazinon 500 E ou Diazinon 50 W • Guthion Solupak	1,00 L/1 000 L d'eau 1,00 kg/1 000 L d'eau 2,25 kg/ha	Si plus de 5 % des collets sont infestés, pulvériser du diazinon sur la partie inférieure des tiges et sur le sol sous les plants au niveau du collet. Les plantations infestées doivent à être traitées au moins deux années de suite. Pulvériser le **Diazinon** dans 4 000–5 000 L d'eau/ha en détrempant bien les collets et la base des plants. Faire le traitement au printemps afin de détruire les jeunes larves avant qu'elles ne creusent de tunnels dans le collet. Faire le traitement lorsque les nouvelles pousses ont environ 10 cm au-dessus du niveau du sol. Ne pas utiliser après l'ouverture des premières fleurs. Appliquer le **Guthion** au début du printemps ou entre la mi-septembre et la mi-octobre afin de détruire les œufs et les jeunes larves. Appliquer dans 1 600 L d'eau/ha.
Pourridié phytophthoréen	• Ridomil Gold 480 EC	37 mL/100 m de rangs (Appliquer à la surface du sol de façon à détremper le sol sur des bandes de 1 m centrées sur les rangs. Diluer dans au moins 2 500 L d'eau/ha.)	Dans les nouvelles plantations, appliquer le **Ridomil** après la plantation, de façon à détremper le sol autour des jeunes plants, et traiter de nouveau entre le milieu et la fin octobre (pas plus tard que le 31 octobre). Dans les plantations établies, appliquer le Ridomil Gold seulement en automne. Ne pas traiter au printemps les plantations établies.
	• Aliette WDG	5,50 kg/ha	**Aliette WDG** est surtout destiné à un traitement préventif. Faire au plus 4 applications/saison de croissance, à raison de 2 au printemps et de 2 à l'automne. *Traitement printanier* : Faire la première application d'Aliette après le débourrement quand les nouvelles pousses ont 7 cm, puis 3–4 semaines plus tard. Ne pas faire ce traitement dans les 60 jours qui précèdent la cueillette. *Traitement automnal* : Faire le traitement lorsque les conditions favorisent la propagation de la maladie (sol très humide et températures fraîches). Répéter, au besoin, 3–4 semaines plus tard. Faire le dernier traitement d'automne au moins 30 jours avant la chute des feuilles. *Précautions* : Combiné à un traitement cuprique, le produit Aliette peut être toxique pour les plantes. Faire preuve de prudence au moment de le mélanger avec un engrais foliaire à base d'azote, car le produit est incompatible avec certaines formulations de suspensions concentrées.

TABLEAU 9-19. Produits utilisés sur les framboises

Utiliser le tableau qui suit comme guide. Se reporter à l'étiquette du produit pour plus d'information.

Le **délai d'attente avant cueillette** correspond au nombre de jours entre la dernière pulvérisation et le début de la cueillette.

Le **délai de non-retour dans les zones traitées** correspond à l'intervalle minimal à respecter entre un traitement et le moment où l'on peut retourner travailler dans une zone traitée sans équipement de protection. Si aucun délai de non-retour n'est indiqué sur l'étiquette, adopter comme ligne de conduite d'attendre que la bouillie ait séché avant de retourner dans la zone traitée.

Le **nombre maximal d'applications** correspond à celui qui est indiqué sur l'étiquette pour la saison de croissance; il peut être plus élevé que celui qui est recommandé pour prévenir l'apparition d'une résistance ou protéger les insectes utiles.

Produit	Nom commun	Groupe	Délai d'attente	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications/ saison de croissance
Agri-Mek 1.9% EC	abamectine	avermectines	Après la cueillette		2
Aliette WDG	fosétyl-al	phosphonates	60 jours		4
Apollo SC	clofentézine	tétrazines	15 jours		1
Diazinon 500 E	diazinon	organophosphorés	En préfloraison seulement		
Diazinon 50 W	diazinon	organophosphorés	En préfloraison seulement		
Dipel 2X DF	*Bacillus thuringiensis*	agents microbiens à base de B.t.	1 jour		
Elevate 50 WDG	fenhexamide	hydroxyanalines	1 jour	4 heures	4
Ferbam 76 WDG	ferbame	dithiocarbamates	En préfloraison seulement		3
Foray 48 BA	*Bacillus thuringiensis*	agents microbiens à base de B.t.	1 jour		
Guthion Solupak	azinphos-méthyl	organophosphorés	Après la cueillette	7 jours	1
Kelthane 50 W	dicofol	diphényléthanes	7 jours		1
Lance 50 WDG	boscalid	anilides	0 jour	4 heures	4
Maestro 80 DF	captane	phthalimides	2 jours	72 heures	
Malathion 25 W	malathion	organophosphorés	1 jour		
Polysulfure de calcium	polysulfure de calcium	substances inorganiques	Ne pas utiliser après le stade de 6 mm (1/4 po) de vert		
Pyramite	pyridabène	pyridazinones	Après la cueillette	24 heures	2
Ridomil Gold 480EC	métalaxyl-M	acylamines	Après la cueillette		1
Rovral	iprodione	dicarboximides	1 jour	12 heures	8
Senator 70 WP	thiophanate-méthyl	benzimidazoles	1 jour		
Sniper	azinphos-méthyl	organophosphorés	Après la cueillette	7 jours	1
Supra Captan 80 WDG	captane	phthalimides	2 jours	72 heures	
Vydate L	oxamyle	carbamates	Après la cueillette	48 heures	1

Notes sur les maladies du framboisier

Pratiques de gestion pour lutter contre les maladies du framboisier

- Planter les framboisiers dans un sol bien drainé et sur un site qui permet une bonne circulation d'air.
- Planter les nouveaux framboisiers sur des lits surélevés de 25–30 cm (10–12 po) pour améliorer le drainage et éviter le pourridié des racines (*Phytophthora*). Cette technique de culture est particulièrement importante sur les loams argileux, où le niveau de la nappe phréatique fluctue ou avec des cultivars sensibles. Voir le tableau 9-21, ***Résistance des cultivars de framboisiers à fruits rouges au pourridié phytophthoréen, au champ***, p. 207.
- Laisser 2,5 m entre chaque rang. Limiter la largeur des plants à 30–45 cm dans le rang. Éclaircir les tiges excédentaires sur le rang.
- Dès la fin de la cueillette, enlever les tiges fructifères et les tiges chétives si les tiges présentent des signes de maladies. Toutefois, si les dommages par l'hiver sont à craindre, dans le cas des cultivars sensibles comme Titan, attendre que les tiges soient complètement dormantes avant de les couper.
- Désherber les rangs.
- Au printemps, élaguer et brûler les tiges ou sections de tiges montrant des renflements, des cicatrices ou des fendillements.
- Pendant la saison de croissance, garder les rangs étroits en taillant de façon répétée les petites tiges fructifères qui débordent dans l'entre-rang.

Anthracnose

Identification

De petites taches d'un rouge violacé dont le centre prend une teinte gris-blanc se forment sur les jeunes tiges, feuilles et pétioles. Les taches grossissent sur les tiges et finissent par former des dépressions. Sur les tiges de deuxième année, ces lésions peuvent fusionner et former des chancres qui cernent la tige, l'assèchent et la fissurent. Les tiges infectées sont plus sensibles aux blessures par l'hiver et sont peu vigoureuses au printemps. L'infection gagne les fruits quand l'inoculum est abondant et que le temps est pluvieux au stade du jeune fruit. Les symptômes sur les fruits sont des drupéoles brunes enfoncées ou un fruit granuleux et desséché.

Lésion d'anthracnose sur une jeune tige fructifère

Période d'infection

Les ascospores provenant des tiges infectées sont disséminées au début du printemps par les éclaboussures de pluie et par le vent. Les éclaboussures d'eau assurent la dispersion des conidies présentes sur les tiges de deuxième année infectées et contaminent ainsi les nouvelles pousses au printemps et pendant tout l'été. Il faut 3–12 heures de pluie pour qu'un foyer d'infection se déclare; seuls les jeunes tissus verts sont infectés.

Lésion d'anthracnose sur une tige de deuxième année

Surveillance et seuils

Au début du printemps, rechercher des lésions suspectes sur les tiges de deuxième année. Du printemps jusqu'à la floraison, inspecter les tiges fructifères et les pousses latérales à la recherche de taches rouge violacé dont le centre est gris-blanc.

Notes sur la lutte

Plus l'infection est précoce, plus elle est grave, d'où l'importance de faire un traitement fongicide préventif en début de saison. Voir *Calendrier — Framboises*, p. 199. Les cultivars Boyne, Kilarney et les cultivars de framboisiers noirs ou pourpres sont très sensibles. Garder les rangs étroits et maîtriser les mauvaises herbes afin de garder la culture plus au sec dans les rangs. Éliminer les tiges élaguées. Détruire les ronces sauvages des alentours pour éliminer les autres sources d'infection.

Brûlure bactérienne

Identification

Les sommets des tiges fructifères de l'année et les rameaux des cannes infectées semblent flétris, noircis et ils prennent fréquemment la forme d'une crosse. Les inflorescences ou les grappes de fruits infectées

ont d'abord un aspect aqueux, puis noircissent. Des gouttelettes d'exsudat bactérien blanc ou ambre peuvent s'écouler des lésions des tissus infectés. Les framboises infectées durcissent, sèchent, brunissent et restent attachées au pédicelle. La maladie est causée par des bactéries qui s'apparentent à celles qui causent la brûlure bactérienne chez les pommiers et les poiriers.

Période d'infection

Les infections se déclarent chez les cultivars sensibles entre la floraison et la cueillette. Les symptômes peuvent apparaître sur les tiges fructifères de l'année et les rameaux peu après des vents violents, de la pluie battante ou de la grêle. Ces conditions endommagent les tissus, ce qui ouvre la voie aux infections.

Surveillance et seuils

La brûlure bactérienne du framboisier n'est pas un problème courant en Ontario. Cependant, elle cause à l'occasion des dommages considérables au cultivar K81-6 et a déjà été observée sur le Boyne. Faire le dépistage de cette maladie après des épisodes de grêle ou de très mauvais temps.

Notes sur la lutte

- Pour éviter la brûlure bactérienne, délaisser les cultivars sensibles comme le Boyne et le K81-6 (voir le tableau 9-20, *Résistance relative des cultivars de framboisiers à l'infection des tiges par la brûlure bactérienne*).
- Éviter l'irrigation par aspersion sur les cultivars sensibles parce que cette pratique peut blesser les tissus, favoriser l'infection et propager les bactéries sur les plants sains.
- Les tiges infectées doivent être supprimées et emportées hors de la plantation dès qu'on les découvre. Faire ce travail par une journée sèche pour empêcher que les bactéries ne se propagent aux autres tiges.
- Des insectes, notamment les punaises ternes, les perce-oreille et les fourmis peuvent propager les bactéries de la brûlure bactérienne et favoriser l'infection. Surveiller la présence de ces insectes et traiter s'il le faut pour les éliminer.

TABLEAU 9-20. Résistance relative des cultivars de framboisiers à l'infection des tiges par la brûlure bactérienne

Cultivar[1]	Longueur des lésions[2] (cm)
Royalty	2,6
Nova	3,2
Polana	3,9
Caroline	4,0
Heritage	5,2
Autumn Britten	4,9
Reveille	5,8
Killarney	6,1
Lauren	5,6
Latham	5,8
Canby	5,7
Algonquin	6,6
Boyne	6,5
Prelude	6,4
K81-6	7,5
Encore	7,5

[1] Les cultivars sont classés du plus résistant au moins résistant.
[2] Les plants ont été inoculés avec trois isolats d'*Erwinia amylovora*. La longueur des lésions a été mesurée 17 jours après l'inoculation.
Source : G. Braun, A. Jamieson et P. Hildebrand, *Resistance of raspberry cultivars to fire blight*, Hort Science 39(6) 1189–1192, 2004.

Brûlure de la tige

Identification

La brûlure de la tige est une maladie grave des framboisiers en Ontario. Les tiges malades meurent durant l'hiver ou forment au printemps des feuilles de façon erratique. Les tiges infectées qui paraissent d'abord saines peuvent dépérir au-dessus du point d'infection juste au moment où commence la cueillette.

Période d'infection

L'agent pathogène pénètre dans les tiges fructifères de l'année ou dans les pousses de la première année de croissance, à la faveur de blessures, puis se propage vers le haut et vers le bas dans les tissus vasculaires, ce qui explique le fait que les tiges deviennent cassantes et faibles. Les symptômes sont plus apparents le printemps suivant. Les tiges gravement infectées ne donnent pas de feuilles au printemps et sont particulièrement cassantes et faciles à pincer ou à briser. Les tiges infectées peuvent aussi donner des feuilles et mourir avant la cueillette.

Surveillance et seuils

Les symptômes de la brûlure de la tige sont pareils aux dommages causés par l'anneleur du framboisier ou par le rhizophage du framboisier. On peut diagnostiquer la brûlure de la tige en grattant l'écorce des tiges infectées de manière à exposer les tissus vasculaires. Les tissus vasculaires infectés sous l'écorce sont nettement bruns plutôt que verts. Inspecter le collet et les racines à la recherche d'insectes perceurs, de nématodes et de maladies qui peuvent aggraver le problème.

Notes sur la lutte

- Prévenir les dommages aux tiges fructifères de l'année. Les tiges blessées à cause de leur frottement contre du treillis métallique, des récolteuses mécaniques ou de l'élagage d'été sont sensibles aux infections par la brûlure de la tige. Les tiges fructifères de l'année peuvent être endommagées par le frottement contre de vieilles tiges taillées trop haut.
- Élaguer avec soin les vieilles tiges au ras du sol après la cueillette afin de réduire l'incidence de la brûlure de la tige.
- Éviter de tailler ou d'écimer les plants quand ils sont mouillés ou juste avant une pluie.

Brûlure des dards ou *Didymella*

Identification

Les infections par la brûlure des dards se déclarent sur le pourtour des vieilles feuilles. Elles provoquent l'apparition de lésions brunes en forme de « v ». L'infection progresse ensuite vers la nervure principale, puis vers le point d'attache des feuilles dans la région du nœud portant le dard. Une lésion brune en forme de « v » apparaît à la base des nœuds. Après l'hiver, les lésions sur les tiges deviennent gris argenté. Les cannes infectées portent des bourgeons qui donneront naissance à des tiges latérales peu productives. Ces tiges souffrent d'ailleurs davantage des dommages par l'hiver.

Période d'infection

Les spores primaires (ascospores) sont libérées entre mai et août. L'inoculum provient strictement des vieilles tiges fructifères. Des spores secondaires (conidies) sont aussi produites. Les conidies qui sont éclaboussés en juillet et en août sont probablement les principaux responsables des dommages. Les feuilles et les dards situés dans le bas de la tige sont les premiers infectés. L'infection progresse par la suite vers le haut de la tige au fur et à mesure que la saison avance.

Surveillance et seuils

Surveiller les tiges fructifères à la recherche de symptômes de la brûlure des dards vers le milieu de l'été lorsque les feuilles les plus vieilles commencent à se faner. Les infections des feuilles dans le bas des tiges ont moins de répercussions en termes de pertes de rendement que dans la partie médiane des tiges.

Notes sur la lutte

Garder les rangs étroits et maîtriser les mauvaises herbes pour améliorer l'assèchement du feuillage dans le rang. Il est important, pour réduire l'inoculum, de faire un traitement fongicide en début de saison. Les fongicides utilisés pour lutter contre la pourriture des fruits causée par *Botrytis* peuvent aussi contribuer à freiner temporairement la progression de la brûlure des dards. Des rapports signalent que le cultivar Boyne serait résistant à la brûlure des dards.

Flétrissure des tiges (*Botrytis*)

Identification

La flétrissure des tiges est souvent confondue avec la brûlure de dards. Bien que ces deux maladies se déclarent souvent ensemble, la flétrissure des tiges est habituellement plus grave. Les premiers foyers d'infection par la flétrissure des tiges apparaissent sur les vieilles feuilles sénescentes. L'infection se propage le long de la nervure jusqu'à la tige. Les lésions sur les tiges sont brun foncé, s'étalent vers le haut et vers le bas et couvrent plusieurs entrenœuds. Les lésions sont d'un brun plus clair que les lésions de la brûlure des dards et peuvent présenter des zones ou des bandes de croissance. Les lésions sur les tiges prennent une teinte blanc grisâtre pendant les mois d'hiver. Des structures de fructification, ou sclérotes, apparaissent sur les lésions au cours de l'hiver. Ces sclérotes font penser à de petits grains de riz noirs insérés dans la lésion. Les bourgeons infectés sont plus sensibles au froid hivernal et sont lents à entreprendre leur croissance au printemps.

Période d'infection

Les jours de pluie au printemps, les sclérotes qui se sont formées durant l'hiver produisent des masses grises renfermant des conidies. L'inoculum de *Botrytis* peut toutefois provenir de multiples sources de débris végétaux en décomposition. Les vieilles feuilles sénescentes de framboisiers déclenchent des infections entre le milieu et la fin de l'été. Les lésions sur les tiges prennent rapidement de l'expansion vers la fin de l'été.

Surveillance et seuils

Après l'hiver, rechercher les sclérotes sur les tiges. Surveiller sur les nouvelles tiges, l'apparition de lésions sombres qui se propagent dans les parties basse et médiane de la tige.

Notes sur la lutte

Garder les rangs étroits et maîtriser les mauvaises herbes pour améliorer l'assèchement du feuillage dans le rang. Il est important, pour réduire l'inoculum, de faire un traitement fongicide en début de saison. Les fongicides utilisés pour lutter contre la pourriture des fruits causée par *Botrytis* peuvent aussi contribuer à freiner temporairement la progression de la flétrissure des tiges. Selon des observations sur le terrain, les cultivars Nova et Titan seraient très sensibles à cette maladie.

Flétrissure verticillienne

Identification

La flétrissure verticillienne peut être causée par deux champignons terricoles apparentés. Les champignons infectent les plants en s'introduisant dans les racines qu'ils finissent par coloniser et dont ils obstruent le système vasculaire. Les feuilles prennent une coloration vert terne, s'assèchent et tombent en commençant par la base du plant. Fréquemment, seules les tiges d'un côté du plant infecté semblent flétries et présentent des symptômes. Des stries bleues ou pourpres sur les tiges sont caractéristiques de cette maladie. Les framboisiers à fruits noirs sont beaucoup plus sensibles à la flétrissure verticillienne que les framboisiers à fruits rouges.

Période d'infection

La maladie se déclare par temps frais, surtout dans les sols mal drainés ou après un printemps pluvieux. Les symptômes se développent à la faveur du temps doux et sont associés à des périodes de stress hydrique ou de croissance de la culture.

Notes sur la lutte

- Les fongicides sont inefficaces contre la flétrissure verticillienne.
- Se procurer seulement des plants exempts de maladies produits conformément aux normes de propagation reconnues.
- Pour combattre la flétrissure verticillienne, ne pas planter les framboisiers dans un sol où il y avait précédemment des tomates, des pommes de terre, des aubergines ou des poivrons, car ces cultures sont des hôtes possibles pour les organismes pathogènes qui causent la flétrissure. Ne pas planter de framboises là où la flétrissure verticillienne a déjà sévi.
- La fumigation du sol avant la plantation des framboisiers assure un bonne maîtrise dans les sols qui se prêtent à la fumigation. Voir le tableau 4-10, *Lutte contre les nématodes et les problèmes connexes dans les fraiseraies et framboiseraies installées en sol minéral*, p. 73, pour des détails sur les traitements du sol par fumigation en préplantation.
- Si la maladie se déclare sur des framboisiers rouges, couper et détruire les tiges infectées. Si la maladie se déclare sur des framboisiers noirs ou pourpres, arracher et détruire les plants infectés.
- Il n'existe pas de cultivars résistants.

Pourridié phytophthoréen

Identification

Les plants infectés par le pourridié phytophthoréen sont chétifs. Les tiges fructifères de l'année peuvent se flétrir. Le feuillage des tiges fructifères peut dépérir, surtout si une sécheresse ou l'abondance de fruits impose un stress aux plants. Moins de tiges fructifères de l'année sortent chaque printemps.

Période d'infection

Le pourridié phytophthoréen est causé par un champignon terricole. Ce dernier produit des spores capables de nager dans l'eau et d'infecter les racines et les collets quand le sol est très humide. Les infections peuvent se produire dès que les températures du sol

dépassent 10 °C et que le sol est détrempé, mais elles sont plus fréquentes le printemps et l'automne.

Surveillance et seuils

La maladie apparaît fréquemment sur les plants cultivés dans un sol lourd, tassé ou mal drainé. On peut confirmer le diagnostic de la maladie en arrachant des plants et en grattant les tissus externes des collets malades. Les infections à *Phytophthora* donnent une coloration rougeâtre aux tissus situés juste au-dessous de l'écorce du collet infecté. Certains cultivars sont très sensibles à *Phytophthora* et beaucoup plus sujets à souffrir de cette maladie que les cultivars tolérants.

Notes sur la lutte

Le pourridié phytophthoréen peut être en partie combattu au moyen de fongicides, mais les pratiques culturales sont plus importantes dans la prévention et la maîtrise de cette maladie.

- Choisir des champs dont le drainage est excellent et éviter les zones basses. Au besoin, planter sur billons afin de surélever les racines des plants par rapport au niveau de l'eau souterraine.
- Certains cultivars sont très sensibles à *Phytophthora*, tandis que d'autres sont relativement résistants (voir le tableau 9-21, *Résistance des cultivars de framboisiers à fruits rouges au pourridié phytophthoréen, au champ*).
- Éviter de planter des cultivars sensibles, en particulier dans les types de sol lourds ou les sols susceptibles d'être inondés.

TABLEAU 9-21. Résistance des cultivars de framboisiers à fruits rouges au pourridié phytophthoréen, au champ

Partiellement résistant	Sensible	Très sensible
Latham[1]	Heritage[1]	Titan[1]
Killarney[1]	Taylor[1]	Canby[1]
Boyne[1]	Newburgh[1]	Ruby[1]
Prelude[2]	Royalty[1]	Lauren[2]
Anne[2]	Josephine[2]	Encore[2]
Nova[2]		Polana[2]
Caroline[2]		NY253[2]
NY258[2]		

Sources :
[1] W. Wilcox et M. Pritts, et
[2] Courtney Weber et Jeremy Pattison 2003, Université Cornell.

Rouille jaune tardive

Identification

De petites taches jaunes et des masses de spores jaunes pulvérulentes se forment sur le revers des feuilles. Les feuilles gravement atteintes tombent prématurément, exposant les cannes présentant une défoliation avancée à souffrir davantage des dommages causés par l'hiver. Des plaques de rouille jaune-orangé apparaissent aussi sur des parties des fleurs et des fruits, ce qui rend les fruits impossibles à commercialiser.

Période d'infection

L'épinette blanche est l'hôte intermédiaire de l'agent responsable de cette maladie. Ce dernier produit des spores qui peuvent être aéroportés sur des kilomètres. En juillet, les spores disséminées depuis les épinettes blanches provoquent les premières infections sur les fleurs, les calices et les feuilles des tiges latérales fructifères. Ces premières lésions produisent de nouvelles infections sur les feuilles et les fruits tout au long de la saison de croissance. La plupart des symptômes graves sont observés à la fin de l'été. Les infections des fruits peuvent être passablement sérieuses chez les cultivars qui portent leurs fruits à l'automne.

Notes sur la lutte

Les cultivars Heritage et Festival sont très sensibles. Le cultivar Nova est très résistant à cette maladie.

L'épinette blanche est un hôte de l'agent responsable de cette maladie. L'enlèvement des épinettes blanches aux abords de la plantation peut contribuer à réduire les risques d'infection des framboisiers. Garder les rangs étroits et maîtriser les mauvaises herbes afin d'améliorer l'assèchement du feuillage dans les rangs.

Rouille orangée de la ronce

Identification

Au printemps, les plants infectés produisent des tiges minces et grêles portant des feuilles jaunes difformes. Des pustules orange vif apparaissent à la face inférieure de ces feuilles. Cette maladie ne se déclare que sur les mûriers, les framboisiers à fruits noirs et les framboisiers à fruits pourpres.

Notes sur la lutte

À la différence de nombreuses maladies fongiques, la rouille orangée de la ronce est systémique et envahit tout le plant.

Pour empêcher la maladie de se propager, il faut arracher et détruire les plants infectés tôt au printemps avant que les pustules éclatent.

Tache septorienne

Identification

Des taches noires tirant sur le vert apparaissent sur la face supérieure des nouvelles feuilles. Les taches prennent graduellement une teinte d'un gris blanchâtre au pourtour bien défini. Le centre des taches est parfois troué, ce qui fait paraître la feuille criblée de balles. Les feuilles gravement atteintes tombent prématurément.

Période d'infection

Le champignon infecte uniquement les framboisiers et survit à l'hiver sur les vieilles feuilles et cannes. Il infecte les nouvelles feuilles qui grossissent rapidement. Des foyers d'infection apparaissent durant tout l'été, surtout durant les épisodes de pluie.

Notes sur la lutte

Garder les rangs étroits et maîtriser les mauvaises herbes afin de garder la culture plus au sec dans les rangs. Les fongicides à large spectre destinés à contrer la moisissure grise causée par *Botrytis* facilitent généralement la maîtrise de la tache septorienne. Certains cultivars, notamment Reveille, sont particulièrement sensibles.

Tumeur du collet et tumeur de la tige

Identification

Les bactéries terricoles qui infectent les racines, les collets et la partie inférieure des cannes à la faveur de blessures sont responsables de la tumeur du collet chez le framboisier. Les tissus des tiges infectées se développent de façon anormale, ce qui se traduit par la formation de tumeurs verruqueuses spongieuses sur les collets et les racines. Les tumeurs finissent par durcir et se lignifier. Les plants de framboisiers qui portent un grand nombre de tumeurs ont souvent un aspect rabougri et peuvent devenir chétifs. Les feuilles jaunissent et s'assèchent sur les contours.

Bien que les tumeurs se désagrègent durant l'hiver et qu'elles libèrent les bactéries pathogènes dans le sol, de nouvelles tumeurs se forment souvent au printemps suivant à la place des anciennes.

Période d'infection

Les bactéries responsables de la tumeur du collet sont présentes dans certains champs, particulièrement ceux où ont poussé des arbres fruitiers ou des framboisiers. La tumeur du collet peut aussi être apportée par du matériel végétal infecté. Une fois présentes, les bactéries survivent de nombreuses années dans les tumeurs des racines en décomposition ou sur des hôtes intermédiaires. Les blessures occasionnées par l'hiver, les insectes et le travail du sol favorisent l'apparition de nouveaux foyers d'infection.

Notes sur la lutte

- Ne pas planter de tiges affectées d'une tumeur du collet. Se procurer seulement des plants exempts de maladies, provenant d'une pépinière reconnue.
- Ne pas planter de nouvelles tiges dans une terre infectée.
- S'assurer que le sol est bien fertile en tout temps.
- Éviter de blesser le collet et les racines du framboisier.

Virus

Identification

Les maladies virales provoquent différents symptômes dont l'enroulement et la crispation des feuilles, et la marbrure jaune connue sous le nom de mosaïque. Les plants infectés par les virus donnent souvent un mauvais rendement et produisent des framboises dont les drupes sont mal soudées entre elles (« chapelure »).

Les pucerons transmettent la mosaïque du framboisier et la frisolée des plantations infectées aux plantations saines. Les nématodes du genre *Xiphinema* propagent le virus de la tache annulaire de la tomate.

Les symptômes des maladies virales peuvent être confondus avec les symptômes de même nature qui sont imputables à d'autres causes. Par exemple, les lésions infligées par un désherbage chimique, une mauvaise fertilisation, les pourritures des racines ou la sécheresse peuvent réduire la vigueur des plants et provoquer le jaunissement et l'enroulement des

feuilles. Une pollinisation insuffisante, les piqûres des punaises ou un problème de fertilisation des plants peuvent aussi entraîner la production de framboises dont les drupes sont mal soudées entre elles.

Surveillance et seuils

Il se peut que les symptômes des maladies virales ne soient pas toujours présents sur les feuilles des plants infectés par des maladies virales. Les symptômes peuvent en effet apparaître au printemps et disparaître par la suite. Le meilleur moment pour échantillonner les tissus végétaux pour faire le dépistage des maladies virales est le printemps lorsque les plants sont en croissance active. Certaines maladies virales peuvent être diagnostiquées au moyen de la trousse ELISA par la Clinique de diagnostic phytosanitaire de l'Université de Guelph (voir l'annexe E, *Service de diagnostic*, p. 333).

Le diagnostic des maladies virales est difficile à poser et il y a lieu de l'envisager seulement quand on a écarté toutes les autres causes possibles de problèmes.

Notes sur la lutte

Les étapes suivantes permettront de réduire au minimum la transmission des virus :

- Ne planter que du matériel certifié exempt de virus, issu d'un programme de multiplication approuvé.
- Détruire tous les plants sauvages de mûriers et de framboisiers qui se trouvent à proximité, car ils sont souvent infectés par des maladies virales.
- Établir toute nouvelle plantation à une distance minimale de 16 m des plus vieilles plantations, afin de réduire la propagation des pucerons d'une plantation à l'autre.
- Comme les framboisiers noirs ou pourpres sont très sensibles aux maladies virales, afin de réduire la propagation des virus des framboisiers noirs ou pourpres aux framboisiers rouges, ne pas cultiver de framboisiers rouges à proximité des framboisiers noirs ou pourpres.
- Enlever et détruire complètement les plants attaqués par le virus dès que les symptômes de la mosaïque ou de la frisolée apparaissent.

TABLEAU 9-22. Maladies virales du framboisier et leurs vecteurs

Virus	Symptômes	Vecteur
Virus du rabougrissement buissonnant du framboisier	Marbrure des feuilles, raccourcissement des entrenœuds, perte de vigueur	Pollen
Mosaïque du framboisier Frisolée	Marbrure des feuilles, enroulement des feuilles, perte de vigueur	Grand puceron du framboisier
Virus de la tache annulaire du framboisier (virus de la tache annulaire de la tomate)	Fruit à texture friable, marbrure jaune des feuilles, perte de vigueur	Nématode « à dague »

Notes sur les ravageurs du framboisier

Agrile du framboisier

Identification

Dommages à la tige

Ce ravageur, également connu comme étant l'agrile du rosier, se rencontre occasionnellement dans les framboiseraies de l'Ontario. L'agrile adulte est un petit coléoptère (6 mm) sombre aux reflets métalliques et à tête aplatie qui possède une bande rougeâtre juste derrière la tête. Le coléoptère émerge des tiges fructifères à la fin du printemps ou au début de l'été. La femelle pond ses œufs dans la partie inférieure des tiges de l'année. Les larves creusent des galeries spiralées à l'intérieur des tiges. Les spirales situées immédiatement sous l'écorce provoquent la formation d'un renflement ou tumeur. Les larves continuent de buriner les tiges vers le haut ou le bas, dans l'épaisseur de la moelle. Les tiges infestées peuvent se flétrir ou se dessécher; elles cassent souvent au niveau de la tumeur.

Période d'activité

Les adultes sont actifs fin juin-début juillet. Les larves creusent des galeries vers le haut et le bas dans les tiges en juillet et en août. Les dommages sont

plus souvent observés à la fin de l'été, à l'automne ou à l'hiver lorsque les tiges infestées cassent à environ 60–90 cm (2–3 pi) au-dessus du sol.

Notes sur la lutte

Aucun insecticide n'est actuellement homologué pour lutter contre ce ravageur. Supprimer les tiges infestées et les emporter hors de la framboiseraie avant le printemps.

Anneleur du framboisier

Identification

Cet ennemi est un coléoptère élancé, de couleur sombre, d'environ 12 mm de long, aux antennes aussi longues que son corps. Ses larves sont blanches, cylindriques et apodes. Vers l'extrémité des tiges fructifères des framboisiers, les femelles adultes grugent deux anneaux qui font penser à une « fermeture éclair » entre lesquels elles pondent leurs œufs. L'extrémité des tiges se flétrit au-dessus des anneaux et finit par se dessécher.

Dommages responsables du flétrissement des pousses

Période d'activité

Le coléoptère est actif à la fin juin, en juillet et en août. Les tiges fructifères de l'année se flétrissent immédiatement après la ponte des œufs. Les larves creusent des galeries dans les tiges et se rendent près de la base où elles hivernent.

Notes sur la lutte

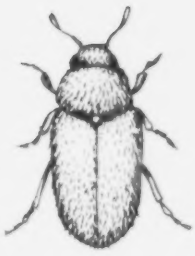
Aucun insecticide n'est actuellement homologué pour lutter contre ce ravageur.

- Examiner fréquemment les tiges en juin et en juillet pour voir si elles portent des lésions.
- Au fur et à mesure qu'on les remarque, on doit supprimer les sommets flétris des tiges, en sectionnant au-dessous de l'anneau inférieur, et les brûler.

Byture des framboises

Identification

Le byture des framboises adulte est un petit coléoptère (d'environ 4 mm) brun pâle et recouvert de poils courts. Les larves, filiformes, de couleur crème et d'environ 6 mm de long, se trouvent à l'intérieur des framboises.



Taille réelle : —

Période d'activité

Les adultes sont actifs en mai et en juin, à l'apparition des bourgeons. Ils se nourrissent des feuilles qui se déploient et des bourgeons des tiges fructifères. Leur alimentation laisse de grands trous allongés dans les feuilles et, parfois, détruit les grappes de bourgeons. Les larves sont présentes dans les fruits en développement et sont le plus souvent observées au moment de la cueillette.

Surveillance et seuils

Surveiller les signes de l'alimentation des bytures autour des fruits en croissance. Il est possible de repérer les adultes en secouant les grappes de bourgeons au-dessus d'une assiette ou d'un plateau, mais l'observation passive est le meilleur moyen de repérer ces insectes.

Notes sur la lutte

L'application d'un insecticide de préfloraison est recommandée pour lutter contre ce ravageur.

Nitidule

Identification

La nitidule est un coléoptère de 6 mm de long, au corps noir tacheté de blanc crème. Elle est attirée par les fruits mûrs et elle les infeste sur le plant et après la cueillette.

Taille réelle : —

Notes sur la lutte

On ne peut pas se débarrasser de ce ravageur par un traitement chimique.

- On peut se protéger contre ses dégâts en cueillant régulièrement les fruits et en ramassant les fruits

endommagés ou malades en même temps que les fruits sains.

- Enfouir le compost et les tas de déchets végétaux ou les emporter à l'extérieur de la plantation.
- Ne jamais laisser des contenants de petits fruits sur le sol.
- Placer les fruits cueillis dans un abri fermé par des moustiquaires ou les rentrer à l'entrepôt immédiatement après la cueillette.
- Dans les petites plantations, on peut piéger les nitidules avec des appâts. Des récipients remplis de vinaigre de cidre ou d'un mélange de levure, de sucre et d'eau additionnée de quelques gouttes de détergent liquide attirent les nitidules qui s'y noient. On peut également acheter dans le commerce des appâts tout prêts à base de carbaryl.

Rhizophage du framboisier

Identification

Taille réelle (envergure d'ailes) :

Les tiges touchées se flétrissent et meurent, ou leur croissance est restreinte et elles donnent de petits fruits. Tôt ou tard, les tiges fructifères sont si peu nombreuses que la plantation meurt.

La larve du rhizophage du framboisier mesure 2,5 cm, est de couleur crème, a la tête brune et des pattes apparentes. L'adulte est un papillon aux ailes claires d'une envergure de 2,5–3,0 cm. À cause des bandes jaunes transversales sur son abdomen noir, il ressemble à la guêpe jaune.

Période d'activité

L'adulte pond ses œufs sur le feuillage durant l'été. Les larves se déplacent jusqu'à la base des tiges pour y passer l'hiver. Elles creusent des galeries dans les tiges et le collet le printemps suivant. Les larves passent deux ans dans le collet et les racines avant d'émerger au stade adulte. Elles s'insinuent à la base des tiges, dans les grosses racines et dans le collet. Vers le moment de la cueillette le deuxième été, la pupaison se produit et des adultes émergent du collet.

Surveillance et seuils

- Pour repérer ce ravageur, déterrer les collets et chercher à y apercevoir des larves, des excréments semblables à du bran de scie et des galeries. Sectionner le collet à l'aide de sécateurs pour repérer les larves.
- Les tiges qui sortent des collets infestés peuvent parfois céder facilement à la hauteur du collet, révélant ainsi les dommages et les excréments laissés par les rhizophages.

Notes sur la lutte

Les pulvérisations d'insecticides doivent être dirigées vers la base des tiges, soit à l'automne soit tôt au printemps, avant que les larves ne creusent leurs galeries. Il faut traiter deux années de suite pour briser le cycle de ce ravageur.

Tenthrède du framboisier

Identification

Le tenthrède du framboisier adulte est une guêpe noire trapue minuscule (6 mm). Il pond ses œufs dans les feuilles de framboisiers. Les larves sont ciliées et vertes et atteignent 12 mm de long. Les larves sont d'une couleur très proche de celle des feuilles et se nourrissent en général sur le revers de la feuille. Les larves dévorent surtout les tissus entre les nervures, laissant de longs trous dans les feuilles. Chez les plants lourdement infestés, on ne voit plus que le squelette de feuilles; dans la plupart des cas, toutefois, les plantations vigoureuses de framboisiers peuvent facilement tolérer un degré d'infestation au point où les dommages sont visibles. Les larves s'alimentent pendant environ deux semaines, puis tombent au sol, où elles hivernent dans des cocons.

Période d'activité

Les tenthrèdes adultes sont présents en juin et épisodiquement pendant tout l'été. Les larves s'alimentent pendant environ deux semaines. On compte une génération par saison de croissance.

Surveillance et seuils

Faire le dépistage du tenthrède sur les jeunes tiges fructifères. L'alimentation par les larves de tenthrèdes peut facilement être confondue avec les dommages causés par le byture des framboises. Ce dernier a tendance à être actif plus tôt dans la saison et à s'alimenter des rameaux en croissance sur les tiges

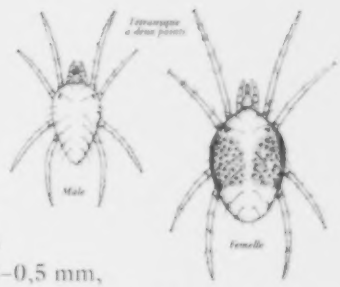
fructifères. Les larves du tenthrède du framboisier ont tendance à s'alimenter sur les nouveaux tissus des tiges fructifères.

Notes sur la lutte

Cet ennemi est facile à combattre à l'aide d'insecticides.

Tétranyque à deux points

Identification



Taille réelle : ·

Utiliser une loupe grossissant 10–14 fois pour observer ces tétranyques. Les tétranyques à deux points adultes mesurent 0,3–0,5 mm, sont jaune verdâtre et possèdent deux taches sombres sur le dos. Les nymphes sont semblables aux adultes, mais plus petites. Les œufs sont translucides et de forme globulaire. À tous les stades, les tétranyques infestent surtout la face inférieure des feuilles.

Période d'activité

La femelle du tétranyque à deux points hiverne dans les résidus de culture qui jonchent le sol. Les adultes qui hivernent sont de couleur orangée. Au printemps, ceux-ci migrent vers les nouvelles pousses et se nourrissent des feuilles au ras du sol. On compte plusieurs générations de tétranyques par année. Œufs, nymphes et adultes sont souvent présents en même temps. Au fur et à mesure que les populations s'accroissent et que les feuilles vieillissent ou deviennent endommagées, les tétranyques se déplacent vers le haut des plants à la recherche de tissus plus jeunes et plus succulents. La durée d'un cycle biologique complet de l'œuf à l'adulte va de 5 jours à 24 °C, à 3 semaines à 12 °C.

Surveillance et seuils

La plupart des cultures de plein champ de framboisiers ne souffrent pas d'infestations par les tétranyques. La situation est tout autre dans les serres et dans les abris-serres où les tétranyques peuvent être très problématiques. Certains cultivars comme Autumn Britten sont sensibles à cet ennemi à la fois là où les framboisiers sont cultivés sous abri et en plein champ.

Observer les plants chaque semaine à la recherche de mouchetures et de pointillés sur les feuilles causés par les tétranyques. Prélever des échantillons de feuilles à mi-hauteur sur les tiges et voir si des individus des différents stades se trouvent au revers. Consigner la présence d'insectes utiles comme les larves de syrphes, les larves de coccinelles et les acariens prédateurs.

Notes sur la lutte

Aucun seuil d'intervention n'a été établi pour le tétranyque dans les framboisiers. Intervenir si des dommages sont évidents et que les populations augmentent de semaine en semaine. Les insectes utiles rendent moins nécessaire l'emploi d'acaricides. Plusieurs acaricides sont vendus sur le marché pour protéger les framboisiers. Chacun a un mode d'action différent et est dirigé contre un stade particulier du tétranyque. Choisir le produit en fonction de son efficacité contre le stade prédominant au moment de l'application. Voir le tableau 9-23, *Acaricides homologués pour protéger les framboisiers.* Alterner d'une année à l'autre les acaricides employés pour éviter de provoquer l'apparition d'une résistance.

TABLEAU 9-23. Acaricides homologués pour protéger les framboisiers

Produit	Stade combattu	Remarques	Utiliser avant la cueillette	Utiliser après la cueillette
Apollo SC	Œufs, premiers stades nymphaux	S'emploie quand la plupart des tétranyques sont au stade de l'œuf. Donne un maximum de résultats tôt dans la saison quand les générations ont tendance à être plus synchrones.	✓	
Kelthane 50 W	Nymphes	Une résistance à ce produit, vendu depuis longtemps, est apparue là où il a été utilisé à répétition. Agit lentement; ne pas s'attendre à un effet choc.	✓	✓
Agri-Mek 1.9% EC	Adultes, nymphes	Systémique translaminaire absorbé par les nouvelles feuilles en croissance.		✓
Pyramite	Adultes, nymphes	Acaricide de contact tuant massivement et rapidement adultes et nymphes.		✓

Calendrier — Petite poire

Toujours vérifier le mode d'emploi du produit pour connaître le volume d'eau recommandé. Autrement, utiliser suffisamment d'eau pour assurer un recouvrement complet.

Maladie ou insecte	Produit	Quantité/ha	Remarques
Début du débourrement			
Pique-bouton de l'amélanchier à feuille d'aulne Tordeuse du pommier	• Superior 70 Oil	20 L/1 000 L d'eau	Utiliser un grand volume d'eau pour que toutes les surfaces des plants soient atteintes. S'abstenir de traiter si la température est sous le point de congélation ou si un épisode de gel est prévu.
Débourrement des boutons à fleurs			
Rouille grillagée	• Funginex 190 EC	3,00 L	Faire un traitement au Funginex, entre le débourrement des boutons à fleurs et la pointe blanche.
Entomosporiose des feuilles et des baies de l'amélanchier	• Funginex 190 EC • Kumulus DF	3,00 L 7,50 kg	Faire un traitement au Funginex, entre le débourrement des boutons à fleurs et la pointe blanche. Faire le traitement au Kumulus au débourrement des boutons à fleurs et répéter le traitement à intervalles de 10–14 jours tant que le risque de maladie persiste. Ne pas traiter si les températures dépassent 27 °C, sous peine d'endommager le feuillage.
Pointe blanche			
Rouille grillagée Entomosporiose des feuilles et des baies de l'amélanchier	• Funginex 190 EC • Topas 250 E • Mission 418 EC	3,00 L 500 mL 300 mL	Ne pas traiter à nouveau au Funginex si ce produit a été pulvérisé au débourrement. Appliquer dans au moins 200 L d'eau/ha.
Entomosporiose des feuilles et des baies de l'amélanchier	• Kumulus DF	7,50 kg	Répéter le traitement à intervalles de 10–14 jours tant que le risque de maladie persiste.
Floraison			
Blanc (oïdium)	• Nova 40 W	113 g	Appliquer dans 1 000 L d'eau/ha. Pulvériser jusqu'au point de ruissellement. Ne pas appliquer plus de 340 g/ha par saison de croissance.
Calice			
Rouille grillagée Entomosporiose des feuilles et des baies de l'amélanchier	• Topas 250 E • Mission 418 EC	500 mL 300 mL	Appliquer dans au moins 200 L d'eau/ha.
Fruit vert			
Blanc (oïdium)	• Nova 40 W	113 g	Appliquer dans 1 000 L d'eau/ha. Pulvériser jusqu'au point de ruissellement. Ne pas appliquer plus de 340 g/ha par saison de croissance. Répéter le traitement après 10 jours si nécessaire. Ne pas dépasser 3 applications/saison de croissance.
Rouille grillagée Entomosporiose des feuilles et des baies de l'amélanchier	• Topas 250 E • Mission 418 EC	500 mL 300 mL	Appliquer dans au moins 200 L d'eau/ha.

TABLEAU 9-24. Produits utilisés sur les petites poires

Utiliser le tableau qui suit comme guide. Se reporter à l'étiquette du produit pour plus d'information.

Le **délai d'attente avant cueillette** correspond au nombre de jours entre la dernière pulvérisation et le début de la récolte.

Le **délai de non-retour dans les zones traitées** correspond à l'intervalle minimal à respecter entre un traitement et le moment où l'on peut retourner travailler dans une zone traitée sans équipement de protection. Si aucun délai de non-retour n'est indiqué sur l'étiquette, adopter comme ligne de conduite d'attendre que la bouillie ait séché avant de retourner dans la zone traitée.

Le **nombre maximal d'applications** correspond à celui qui est indiqué sur l'étiquette pour la saison de croissance; il peut être plus élevé que celui qui est recommandé pour prévenir l'apparition d'une résistance ou protéger les insectes utiles.

Produit	Nom commun	Groupe	Délai d'attente (jours)	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications/saison de croissance
Funginex 190 EC	triforine	pipérazines	60		1
Kumulus DF	soufre	inorganiques	1		
Nova 40 W	myclobutanil	triazoles (DMI)	14		3
Mission 418 EC	propiconazole	triazoles (DMI)	38	72 heures	3
Superior 70 Oil	huile minérale		Appliquer au plus tard au stade de 6 mm (1/4 po) de vert.		1
Topas 250 E	propiconazole	triazoles (DMI)	38	72 heures	3

Notes sur les ravageurs de l'amélanchier à feuille d'aulne

Pique-bouton de l'amélanchier à feuille d'aulne

Identification

Les larves, qui vont du jaune au vert clair, se nourrissent des boutons en croissance au moment où ils éclatent et prennent de l'expansion. Un liquide peut suinter des trous minuscules laissés dans les boutons à fleurs aux points de pénétration des larves. Les feuilles sont soudées ensemble par des toiles qui abritent les larves.

Période d'activité

Le pique-bouton de l'amélanchier à feuille d'aulne hiverne au stade de pupe. Le pique-bouton adulte est actif au début du printemps. Il pond ses œufs à la base des bourgeons et sur l'écorce des rameaux. Les œufs éclosent en avril, moment où les larves commencent à piquer les boutons pour y pénétrer. Au début du calice, les larves ont déjà atteint leur pleine maturité.

Notes sur la lutte

L'huile minérale appliquée au moment du débourrement nuit à la ponte et à l'éclosion des œufs. Utiliser un grand volume d'eau pour s'assurer d'un recouvrement complet des rameaux et des boutons.

Puceron lanigère de l'orme

Identification

Le puceron lanigère de l'orme, tout comme son proche-parent, le puceron lanigère du pommier, est un puceron blanc bleuâtre recouvert d'un enduit blanc, cireux qui fait penser à de la laine. Il s'alimente des racines des plants d'amélanchier à feuille d'aulne, à 2–10 cm sous la surface du sol. Les plants infestés manquent de vigueur. Les feuilles jaunissent à la fin juillet et en août, puis tombent prématurément. Les plants gravement atteints ne produisent pas de feuilles le printemps suivant.

Période d'activité

Les pucerons hivernent sur les ormes et migrent vers les amélanchiers à feuille d'aulne en juin et juillet. On trouve des colonies de pucerons sur les racines des amélanchiers à feuille d'aulne de juillet à octobre.

Notes sur la lutte

Dans la mesure du possible, supprimer des alentours les espèces sauvages qui servent d'hôtes intermédiaires.

Notes sur les maladies de l'amélanchier à feuille d'aulne

Entomosporiose des feuilles et des baies de l'amélanchier

Identification

Voilà la maladie la plus grave qui atteigne l'amélanchier à feuille d'aulne. De petites taches brunes angulaires se forment d'abord sur les feuilles inférieures puis provoquent le jaunissement des feuilles. Des lésions peuvent aussi apparaître sur les pétioles, entraînant la chute des feuilles. De petites lésions grises se forment sur les fruits qui deviennent déparés et fissurés.

Période d'infection

Le champignon hiverne sur les feuilles tombées au sol et sur les rameaux. Les nouvelles infections sont favorisées par la pluie au printemps et au début de l'été.

Notes sur la lutte

- Modifier la densité de peuplement et les pratiques d'élagage de manière à assurer une bonne circulation d'air dans le rang.
- Combattre les mauvaises herbes dans le rang et irriguer au goutte-à-goutte plutôt que par aspersion.
- Plusieurs fongicides sont homologués pour lutter contre cette maladie. Voir *Calendrier — Petite poire*, p. 213.

Rouille grillagée

Identification

Les symptômes se manifestent d'abord par des taches jaunâtres et des renflements sur les feuilles et les fruits. À la longue, des excroissances épineuses apparaissent sur les tissus infectés. Sur le genévrier, le champignon forme des galles rondes ligneuses. Au printemps, après une pluie, des cornes d'aspect gélatineux poussent sur ces galles.

Période d'infection

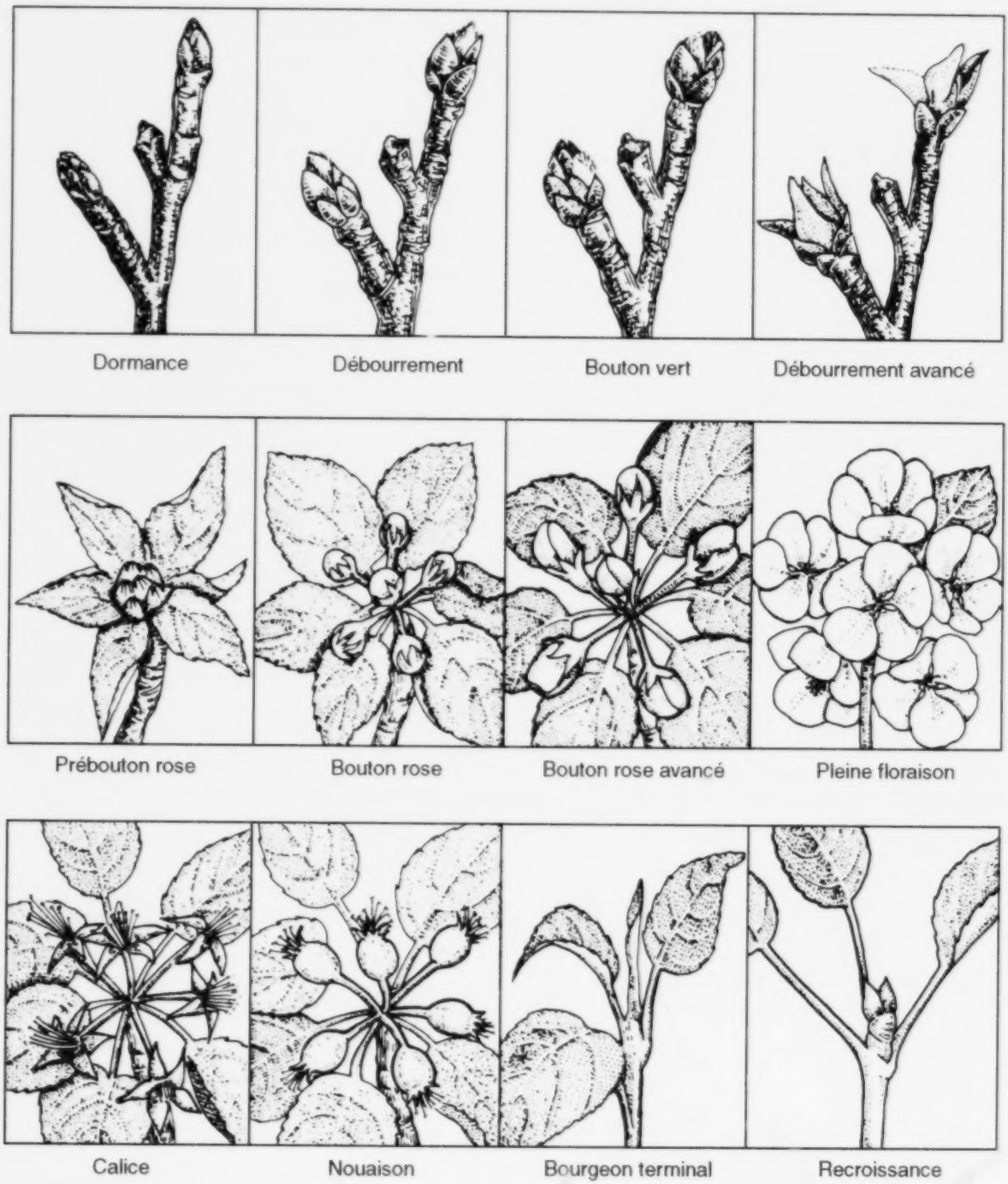
Les cornes d'aspect gélatineux sur les galles qui se forment sur les genévriers produisent des spores qui peuvent se propager aux amélanchiers à feuille d'aulne sur des distances allant jusqu'à 2 km. La maladie est favorisée par un printemps frais et pluvieux.

Notes sur la lutte

- Réduire la pression exercée par la maladie en élaguant les galles de rouille ou en retirant complètement les plants de genévrier du voisinage immédiat des vergers.
- Voir *Calendrier — Petite poire*, p. 213.

10. Pommes

FIGURE 10-1. Stades repères du pommier



Nutrition des pommiers

Il est crucial de préparer le sol et de l'analyser avant de planter les pommiers. Bien avant la plantation, préparer le sol par un labour et des apports de matière organique qui assureront la productivité à long terme de cette culture pérenne. Pour de l'information sur l'enrichissement du sol en matière organique, consulter les sections *Gestion du sol*, p. 47, et *Le fumier dans les vergers*, ci-dessous.

Avant la plantation, vérifier que le pH du sol et les teneurs en éléments nutritifs correspondent aux besoins de la culture. Faire analyser le sol et, au besoin, épandre de l'engrais et de la chaux. Voir le tableau 10-2, *Besoins du sol en phosphore et en potassium avant la plantation de pommiers*, p. 220. Comme le phosphore, le potassium et la chaux ne descendent pas rapidement dans le sol, les amendements préalables à la plantation sont les plus efficaces.

Le fumier dans les vergers

Le fumier animal contient des éléments nutritifs et de la matière organique en proportions variables. L'apport de fumier dans les vergers présente l'inconvénient de voir l'azote se minéraliser avec le temps. L'azote se libère donc très lentement et durant toute l'année. Un apport excessif d'azote peut provoquer des défauts de coloration du fruit, une croissance excessive des pousses terminales et un retard dans l'aoûtement des tissus ligneux, ce qui amène les arbres à être moins résistants à l'hiver.

- En raison des risques de dommages dus à l'hiver, il est déconseillé d'épandre du fumier autour d'arbres nouvellement plantés. Si l'on en épand, il faut utiliser des doses modérées et incorporer le fumier au sol à la fin de l'automne ou au début du printemps avant la plantation.
- Épandre au plus, à l'hectare, 7 tonnes de fumier complet de volaille (20 m^3 de fumier liquide), ou 40 tonnes de fumier complet de bovins (100 m^3 de fumier liquide), ou encore 35 tonnes de fumier complet de porc (65 m^3 de fumier liquide). Comme la teneur en éléments nutritifs du fumier varie considérablement, le faire analyser avant l'épandage. Voir *Analyse du fumier*, p. 37.
- Réduire les apports d'azote, de phosphore et de potassium provenant d'engrais commerciaux sur les terres qui ont reçu du fumier. Le tableau 3-8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs assimilables selon le type de fumier*, p. 39, montre la composition moyenne de certains fumiers et les réductions des apports d'engrais suggérées après un épandage de fumier.
- Pour plus d'information sur les répercussions que peuvent avoir les épandages de fumier sur la salubrité des aliments et l'environnement, voir les sections suivantes :
  - *Azote contenu dans le fumier*, p. 37;
  - *Utiliser le fumier de manière responsable*, p. 38;
  - *Fumier et compost*, p. 85.

Besoins en matière de pH

Le pH d'un sol est la mesure de son acidité. Si le pH n'est pas maintenu à un niveau acceptable, l'absorption des éléments nutritifs et le rendement des cultures s'en trouveront réduits. L'évaluation du pH d'un sol repose sur le prélèvement d'échantillons de sol. Pour de l'information sur l'échantillonnage du sol, voir *Analyse du sol*, p. 30.

- Toujours prélever un échantillon de sol avant l'installation d'une nouvelle plantation. Le pH visé dans un sol où l'on prévoit d'installer un nouveau verger, est de 6,5 en sol sableux et de 6,0 en sol argileux.
- Les quantités de chaux nécessaires doivent être incorporées au sol au moment de la préparation.
- En ce qui concerne les vergers déjà établis, demander tous les 3 ans une analyse du sol, sur un échantillon prélevé dans les rangs, pour s'assurer que le pH est à un niveau satisfaisant. Si le pH est faible (sol acide), épandre de la chaux sur la surface enherbée du verger à l'automne ou avant de travailler le sol au printemps. Les résultats ne seront pas immédiats parce que la chaux migre lentement dans le sol.
- Dans un verger établi, épandre de la chaux quand le pH est inférieur à 5,1 dans un loam argileux, et à 5,6 dans un sol sableux. Le chaulage élèvera le pH du sol (réduira l'acidité) et fournira aussi du calcium.
- La chaux dolomitique (riche en magnésium) doit être utilisée sur les sols pauvres en magnésium.
- Les doses varient selon le type de sol et le pH initial. Le pH tampon indique la quantité de chaux à appliquer. Pour de l'information sur la chaux, voir *Acidité du sol et chaulage*, p. 33.

TABLEAU 10-1. Concentrations des éléments nutritifs (% M.S.) dans les feuilles de la partie centrale des rameaux (pendant les deux dernières semaines de juillet)

	Azote* (N)		Potassium (K)		Magnésium (Mg)
Analyse foliaire	Limite inférieure	Limite supérieure	Limite inférieure	Limite supérieure	Limite inférieure
POMMES					
Delicious, Crispin	2,2	2,7	1,4	2,2	0,25
Empire, Spy	2,1	2,6	1,3	2,1	0,25
McIntosh, autres	2,0	2,5	1,2	2,0	0,25

* Dans le cas des arbres non fructifères, la teneur en azote foliaire devrait être de 0,2 % plus élevée. De même, chez les arbres élevés sur porte-greffes M.9 ou M.26, la teneur devrait être de 0,2 % plus élevée.

Analyse foliaire

Pour ce qui concerne les plantations établies, l'analyse foliaire est le meilleur moyen de déterminer les besoins en éléments nutritifs. Les concentrations d'éléments nutritifs dans les feuilles traduisent exactement l'absorption qu'en fait la culture. Les résultats des analyses du sol sont utilisés avec les résultats des analyses foliaires pour déterminer les concentrations d'éléments nutritifs dans le sol et surveiller l'acidité du sol. L'examen simultané de ces résultats permet une meilleure évaluation des besoins en fertilisants et en chaux. Pour plus d'information sur ces analyses, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 29.

De nombreuses conditions influent sur l'absorption des éléments nutritifs dans les vergers. C'est pourquoi les concentrations d'éléments nutritifs varient légèrement chaque année selon la saison de croissance. Pour que la croissance et la qualité du fruit soient optimales, tous les éléments nutritifs nécessaires doivent se trouver dans les feuilles en quantités suffisantes et en proportions équilibrées.

Malgré des concentrations en azote et en potassium optimales, la croissance peut être ralentie par des teneurs du sol insuffisantes en magnésium, bore, zinc ou autres oligo-éléments; c'est le genre d'informations que fournissent les analyses foliaires. Pour des renseignements supplémentaires, voir la fiche technique n° 96-174 du MAAARO, *Les analyses foliaires pour les cultures fruitières.*

Pour tirer le meilleur parti possible de l'analyse foliaire, prélever les échantillons sur les mêmes arbres tous les ans et corriger le programme de fertilisation en conséquence. Voir le tableau 10-1, *Concentrations des éléments nutritifs dans les feuilles de la partie centrale des rameaux*, pour connaître les teneurs optimales en éléments nutritifs dans les feuilles des pommiers.

Les besoins en fertilisants sont fonction des méthodes culturales, de l'âge de l'arbre, du porte-greffe, du type de sol et des fertilisations précédentes. Il faut aussi tenir compte de la croissance de l'arbre, du calibre du fruit, de sa couleur et de son aptitude à la conservation.

Engrais pour pommiers

Engrais pour pommiers non fructifères

Avant la plantation est le meilleur moment pour incorporer efficacement au sol des éléments nutritifs comme le phosphore, le bore et la chaux. Les concentrations optimales d'éléments nutritifs dans la couche arable sont de 12–20 ppm pour le phosphore, de 120–150 ppm pour le potassium, de 100–250 ppm pour le magnésium et de 1 000–5 000 ppm pour le calcium. Le tableau 10-2, *Besoins du sol en phosphore et en potassium avant la plantation de pommiers*, p. 220, renseigne sur les doses d'engrais à incorporer avant la plantation.

Un apport annuel d'azote et de potasse, au début du printemps, est habituellement nécessaire pendant les premières années de croissance où les arbres ne sont pas encore en production. Pour les doses recommandées, voir le tableau 10-3, *Quantité approximative d'azote élémentaire à fournir par pommier, en fonction de la densité de peuplement et de l'âge des arbres, lorsque les entre-rangs sont engazonnés*, p. 220, et le tableau 10-4, *Quantité approximative de chlorure de potassium à fournir par 2,5 cm de diamètre de tronc, selon la densité de peuplement, lorsque les entre-rangs sont engazonnés*, p. 221.

Dans le cas des jeunes arbres, épandre le fertilisant à la volée sous la couronne des arbres, mais pas à moins de 15 cm du tronc, sous peine d'endommager l'arbre. Dans la mesure où le sol a été bien préparé, notamment par un travail en profondeur et un apport de matière organique comme du fumier, les

TABLEAU 10-2. Besoins du sol en phosphore et en potassium avant la plantation de pommiers

Phosphore du sol		Potassium du sol	
Nouvelles plantations *		Nouvelles plantations *	
Analyse du sol (ppm de P)	Besoins en phosphate (P_2O_5) kg/ha	Analyse du sol (ppm de K)	Besoins en potasse (K_2O) kg/ha
0–3	80 F	0–15	180 F
4–5	60 F	16–30	170 F
6–7	50 F	31–45	160 F
8–9	40 M	46–60	140 F
10–12	20 M	61–80	110 F
13–15	0 G	81–100	70 M
16–20	0 G	101–120	40 M
21–25	0 TG	121–150	20 M
26–30	0 TG	151–180	0 G
31–40	0 TG	181–210	0 G
41–50	0 TG	211–250	0 TG
51–60	0 TG	250 +	0 E
61–80	0 E		
80 +	0 E		

* Pour les plantations établies de pommiers, l'analyse des tissus végétaux permet d'estimer les besoins en N, P et K.
Cotes : F = faible; M = moyenne; G = grande; TG = très grande; E = excessive.

autres éléments nutritifs devraient s'y trouver en quantités suffisantes pour subvenir aux besoins des jeunes arbres durant leurs premières années.

Sur des sols peu fertiles à texture grossière, l'utilisation d'une solution de démarrage (p. ex. 10-52-10 ou 20-20-20) au moment de la mise en culture peut être bénéfique.

Des concentrations trop élevées d'azote peuvent causer une croissance excessive et un aoûtement incomplet des arbres. On recommande fortement de semer des plantes couvre-sol entre les arbres pour ralentir la croissance en fin de saison dans les vergers sarclés, en particulier s'ils sont jeunes. Les plantes couvre-sol comme le ray-grass d'Italie, semées vers le 1er juillet, puisent dans le sol une bonne partie de l'azote assimilable et, de ce fait, présentent l'avantage de freiner la croissance des arbres.

Engrais pour pommiers fructifères

La plupart des vergers en production ont besoin d'un apport annuel d'azote (N) et de potassium (K). Ces deux éléments ont un effet très marqué sur la croissance et la productivité.

TABLEAU 10-3. Quantité approximative d'azote élémentaire à fournir par pommier, en fonction de la densité de peuplement et de l'âge des arbres, lorsque les entre-rangs sont engazonnés*

	DENSITÉ DE PEUPLEMENT										
	hectare	600	800	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 600
	acre	240	320	400	480	560	640	720	800	880	960	1 040
Âge des arbres (en années)	1	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	2	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	3	90	90	90								
	4	120	120	120								
	5	150	150	150								
	6	180	170	168								
	7	206	190	186								
	8	232	210	204								
	9	258	230		**Déterminer les besoins en azote à partir des résultats d'une analyse foliaire.**							
	10	284	250									
	11	310										
	12	336										
	13 ou plus											

Réduire la quantité d'azote de moitié si les entre-rangs ne sont pas engazonnés.
Ne pas dépasser 200 kg d'azote élémentaire/ha/saison de croissance, quel que soit le nombre de pommiers/ha.
* Ces quantités sont approximatives. La quantité exacte d'azote à épandre varie en fonction de la teneur du sol en azote, du cultivar, du porte-greffe, de l'humidité du sol, etc. Le meilleur moyen de déterminer les besoins en azote consiste à demander régulièrement une analyse foliaire.

TABLEAU 10-4. Quantité approximative* de chlorure de potassium (en grammes) à fournir par 2,5 cm de diamètre de tronc, selon la densité de peuplement, lorsque les entre-rangs sont engazonnés

		DENSITÉ DE PEUPLEMENT											
	hectare	**< 500**	**600**	**800**	**1 000**	**1 200**	**1 400**	**1 600**	**1 800**	**2 000**	**2 200**	**2 400**	**2 600**
	acre	**< 200**	**240**	**320**	**400**	**480**	**560**	**640**	**720**	**800**	**880**	**960**	**1 040**
Âge des arbres (en années)	1	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	2	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	3	80	80	80	80								
	4	80	80	80	80								
	5	80	80	80	80								
	6	80	80	80	80								
	7	80	70	63	52								
	8	80	70	63	52								
	9	80	70	63	52								
	10	80	70	63	52								

Déterminer les besoins en potasse à partir des résultats d'une analyse foliaire.

Ne pas dépasser 800 kg de 0-0-60/ha/saison de croissance, quel que soit le nombre de pommiers/ha.

* Ces quantités sont approximatives. La quantité exacte de chlorure de potassium à épandre varie en fonction de la teneur du sol en potassium, du cultivar, du porte-greffe, de l'humidité du sol, etc. Le meilleur moyen de déterminer les besoins en potasse consiste à demander une analyse foliaire.

Azote (N)

L'azote est indispensable pour nombre de fonctions vitales de l'arbre, y compris la croissance, le développement des bourgeons, la nouaison et le grossissement des fruits. En raison de la complexité des interactions entre l'azote, la qualité et la production, l'analyse foliaire est le meilleur guide pour les taux d'azote à épandre.

Les besoins en azote diffèrent d'un cultivar à l'autre. Par ailleurs, les cultivars destinés à la transformation peuvent recevoir plus d'azote que ceux qui sont destinés au marché du frais. Dans certains cas, il faudra augmenter l'apport d'azote lorsque les fruits ont tendance à rester trop petits. Le type de porte-greffe, l'espacement des arbres et les opérations de taille ont aussi une influence sur les besoins en azote.

Il faut aussi tenir compte des facteurs suivants : la croissance des arbres; la couleur du feuillage; la couleur, la qualité et l'aptitude à la conservation des fruits; l'équilibre des éléments nutritifs dans le sol et dans les feuilles.

- L'azote se présente sous plusieurs formes, mais le nitrate d'ammonium (34-0-0) et le nitrate d'ammonium et de calcium (27-0-0) se sont révélés les formes d'azote les plus économiques. Si l'on opte pour un engrais composé, il faut veiller à ce que l'élément azoté du mélange soit le nitrate d'ammonium.
- L'épandage d'urée (46-0-0) sur le sol dans les vergers engazonnés est déconseillé parce qu'une partie de l'azote se perd par volatilisation.

Dose d'azote

Il est difficile de recommander la quantité exacte d'azote à apporter dans les vergers de pommiers, parce que cela varie selon les systèmes de conduite du verger, les porte-greffes, les cultivars et les types de sols. Pour chaque plantation donnée, il est recommandé de se fonder sur les résultats de l'analyse foliaire pour évaluer les besoins en azote. Le tableau 10-3, p. 220, donne une estimation des besoins possibles en azote. Une fois que les ramures des arbres couvrent tout l'espace disponible, les besoins en engrais azotés tendent à plafonner et n'augmentent plus indéfiniment avec l'âge des pommiers. Les vergers dont on sarcle intégralement le sol n'ont besoin que de la moitié environ de l'azote nécessaire aux vergers engazonnés.

- En ce qui concerne tous les cultivars de pommiers, ne pas dépasser le taux maximal de 200 kg d'azote élémentaire/ha/an, même dans le cas d'une carence prononcée.

- Réduire l'apport d'azote ou même le supprimer au cours des années où l'on prévoit de faire une taille sévère des arbres.
- Ne pas épandre de doses excessives d'azote. Un apport excessif ou tardif d'azote peut provoquer des défauts de coloration du fruit et une diminution de qualité. De plus, l'azote biodisponible en fin de saison favorise la croissance de l'arbre au détriment de son aoûtement et, par conséquent, élève considérablement le risque de destruction par l'hiver.
- Le fait de semer en été des plantes couvre-sol dans un verger sarclé contribue à abaisser la teneur en azote en fin de saison. Les plantes couvre-sol telles que le ray-grass d'Italie, semées vers le 1er juillet, absorbent une bonne part de l'azote biodisponible dans le sol en fin de saison et ralentissent ainsi la croissance des arbres.
- Dans les vergers où une bande est traitée avec un herbicide sous les arbres, laisser un peu pousser les mauvaises herbes vers la fin de la saison, afin qu'elles assimilent les surplus d'azote et contribuent à endurcir les arbres et à en améliorer la qualité.

Localisation de l'azote et moment de l'épandage

- Les engrais azotés doivent être épandus tôt en avril.
- Dans les vergers sarclés à sol nu, l'azote est épandu à la volée sous la couronne des arbres.
- Dans les vergers engazonnés, l'azote est épandu en couronne à l'aplomb des branches les plus longues ou dans la bande traitée avec des herbicides.

Pulvérisation foliaire d'azote

Il est bon de pulvériser de l'urée (46 % d'azote) sur les feuilles des pommiers lorsque ceux-ci ont un besoin accru d'azote, à un moment critique, à cause des conditions climatiques ou culturales. Les pulvérisations tardives peuvent cependant être préjudiciables à la qualité du fruit.

- Pour les pommes, ne pas utiliser plus de 2,7 kg de N/1 000 L (6 kg d'urée) et pulvériser au moins 2 000 L/ha en commençant 7–10 jours après le stade calice.
- Espacer les traitements de 10 jours. Ne pas faire plus de trois traitements.
- Ne pas faire de traitement foliaire après la fin de juillet car la qualité des fruits et la survie hivernale pourraient en souffrir.
- On ne doit pas remplacer tous les apports d'azote au sol par des pulvérisations foliaires d'urée.

Phosphore (P)

Les pommiers ne requièrent pas de grandes quantités de phosphore. À quelques exceptions près, les sols de l'Ontario sont suffisamment riches en phosphore et ne nécessitent pas d'apport supplémentaire. Le phosphore joue toutefois un rôle pour ce qui est de l'entretien du gazon ou des plantes couvre-sol. L'analyse du sol est la meilleure façon de déceler si ces plantes en ont besoin. Si l'analyse révèle un manque de phosphore, on doit en ajouter au sol avant l'installation du verger, seul moment où il est possible de l'incorporer soigneusement. Des concentrations de phosphore dans le sol de 12–20 ppm sont considérées comme suffisantes pour assurer la reprise des jeunes arbres puis la production des fruits.

Potassium (K)

Le potassium joue un rôle important dans la coloration du fruit, la rusticité hivernale, la croissance de l'arbre ainsi que la résistance aux maladies. Il faut évaluer correctement l'apport en potassium nécessaire car, en excès, le potassium peut entraîner une carence en magnésium (Mg). Toute teneur en potassium qui se situe entre 120 et 150 ppm est considérée comme suffisante au moment de la plantation des arbres fruitiers. Le chlorure de potassium (0-0-60) est la source la plus courante de potassium. En l'absence d'analyse foliaire, on peut se guider sur les indications précisées dans le tableau 10-4, *Quantité approximative de chlorure de potassium à fournir par 2,5 cm de diamètre de tronc, selon la densité de peuplement, lorsque les entre-rangs sont engazonnés*, p. 221.

On ne devrait jamais épandre plus de 3 kg de K_2O (5 kg de chlorure de potassium) par pommier de haute tige adulte et par année, quelle que soit la gravité de la carence. En ce qui concerne les arbres élevés sur un porte-greffe nanifiant, voir le tableau 10-4 afin de connaître les quantités approximatives de chlorure de potassium à utiliser. Dès que la couronne des arbres occupe tout l'espace disponible, les besoins en fertilisants potassiques plafonnent et n'augmentent plus avec l'âge du verger. Encore une fois, les analyses foliaires sont le meilleur indicateur des besoins.

Localisation de l'engrais et moment de l'épandage

- Le printemps est le meilleur moment pour épandre du potassium, soit seul, soit combiné à de l'azote. Même si certains producteurs préfèrent l'épandre en automne, car ils ont alors plus de temps, il faut savoir qu'une partie du potassium peut se perdre par lessivage au cours de l'hiver. C'est la raison pour laquelle on recommande habituellement l'apport au printemps.
- Dans les vergers engazonnés, le potassium doit être épandu en couronne (sur une bande circulaire à l'aplomb des branches les plus longues) ou dans la bande traitée avec les herbicides.

Calcium (Ca)

On associe à un manque de calcium certaines affections du fruit comme la tache amère de la pomme.

Les pulvérisations foliaires de calcium (Ca) sur les pommiers réduisent l'incidence de la tache amère et de la tache liégeuse. Dans les vergers où ces affections se sont déjà produites, faire une série de 4 pulvérisations foliaires à deux semaines d'intervalle à partir de la mi-juillet. Voir le tableau 10-5, *Pulvérisations foliaires de calcium*, p. 224. Dans les cas où une plus grande quantité de calcium est nécessaire, on peut faire des pulvérisations supplémentaires en commençant plus tôt (mi-juin) ou en les poursuivant plus tard jusqu'à la cueillette.

Le calcium accélère la maturation des fruits, de sorte qu'il faut parfois modifier la date de cueillette prévue lorsqu'on utilise des pulvérisations foliaires de calcium.

Certaines formulations de chlorure de calcium ($CaCl_2$) nuisent à la qualité des fruits lorsqu'on les applique trop près de la cueillette. Le calcium pulvérisé doit entrer en contact avec les fruits pour être absorbé par ceux-ci : il faut donc utiliser de grandes quantités d'eau de manière à mouiller à fond toutes les parties de l'arbre. Plus on peut appliquer de calcium, meilleur est le résultat, mais il y a un niveau de concentration au-delà duquel le calcium peut causer la brûlure du feuillage.

- Ne pas concentrer le $CaCl_2$ (paillettes à 77 %) au-delà de 5 kg/1 000 L d'eau quand on commence à traiter à la mi-juillet et au-delà de 7 kg/1 000 L d'eau quand on commence à traiter à la mi-août ou plus tard.
- Ne pas pulvériser de formulations de Ca contenant de l'azote après la fin de juillet, sous peine de diminuer la qualité du fruit et son aptitude à la conservation.
- Quelle que soit la formulation, toujours consulter le mode d'emploi afin d'en connaître la concentration et la compatibilité avec les pesticides. Ce n'est pas tant le produit utilisé qui compte que la quantité totale du calcium élémentaire effectivement épandue. Par exemple, le chlorure de calcium (paillettes à 77 %) contient 28 % de calcium élémentaire. Pour obtenir des résultats acceptables, il faut souvent épandre jusqu'à 12 kg de Ca élémentaire/ha fractionnés en quatre pulvérisations ou plus.

Les pulvérisations de calcium risquent de brûler le feuillage et/ou les fruits quand le temps froid et humide ralentit le ressuyage. Des dommages sont aussi à craindre quand le calcium est pulvérisé par temps très chaud (plus de 25 °C) et humide.

Des études récentes portant sur les pulvérisations de calcium n'ont pas permis de montrer une amélioration de la fermeté des pommes McIntosh et de leur aptitude à la conservation quand elles restaient entreposées dans des chambres à atmosphère contrôlée ordinaires pendant cinq mois et demi. Il convient de limiter les pulvérisations de calcium aux fruits dont on sait qu'ils souffrent d'une carence et/ou qu'ils sont sujets à la tache amère et à la tache liégeuse. Pour en savoir plus sur les troubles physiologiques liés au calcium, consulter la fiche technique n° 00-010 du MAAARO, *La lutte contre la tache amère des pommes.*

Magnésium (Mg)

Au moment de la plantation des arbres fruitiers, on considère qu'une teneur du sol en magnésium de 100–250 ppm est tout à fait suffisante. On observe de plus en plus de carences en magnésium dans les vergers, particulièrement ceux qui ont reçu beaucoup de potasse. Une carence en magnésium peut provoquer la chute prématurée du fruit à la cueillette, surtout pour la McIntosh. Les feuilles les plus âgées des arbres carencés sont pâles, puisque le magnésium fait habituellement partie intégrante de la molécule de chlorophylle. L'analyse foliaire est le meilleur moyen de révéler les besoins en magnésium.

Les pulvérisations foliaires de magnésium se sont avérées efficaces pour corriger une carence mais seulement pour la durée de l'année même. Voir le tableau 10-6, *Pulvérisations foliaires de magnésium*, p. 224.

TABLEAU 10-5. Pulvérisations foliaires de calcium

Moment	Produit	Dose	Remarques
Quatre pulvérisations à intervalles de 2 semaines à compter de la mi-juillet. Pulvérisations supplémentaires possibles jusqu'à la cueillette.	Chlorure de calcium* (paillettes à 77 %)	5 kg/1 000 L d'eau	NON recommandé sur les McIntosh et Idared. Pulvériser sur l'arbre jusqu'à ce que la solution ruisselle. Risques d'incompatibilité avec des pesticides: vérifier sur l'étiquette.
	Nitrate de calcium	9 kg/1 000 L d'eau	N'utiliser que si le taux d'azote foliaire est faible. Ne pas appliquer après la fin de juillet. Pour connaître la compatibilité avec les pesticides, consulter l'étiquette.
	Autres formulations, y compris les chélates†	Consulter l'étiquette	

* Pour préparer une solution de chlorure de calcium, mélanger d'abord la quantité de calcium nécessaire dans un seau d'eau et s'assurer que tout le produit est dissous avant de verser la solution dans la cuve du pulvérisateur.

† Utiliser des chélates recommandés pour les pulvérisations foliaires.

TABLEAU 10-6. Pulvérisations foliaires de magnésium

Moment	Produit	Dose	Remarques
Trois pulvérisations à intervalles de 2 semaines à partir du stade calice.	Sulfate de magnésium (sels d'Epsom)	20 kg/1 000 L d'eau	Pulvériser sur l'arbre jusqu'à ce que la solution ruisselle. Ne pas dépasser la concentration de 40 kg/1 000 L d'eau.
	Formulations liquides, y compris les chélates*	Consulter l'étiquette du produit	Peut être compatible avec certains pesticides. Consulter l'étiquette.

* Utiliser des chélates recommandés pour les pulvérisations foliaires.

La pulvérisation d'une bouillie de pesticides additionnée de sulfate de magnésium peut blesser les fruits ou le feuillage. Il est donc préférable d'appliquer le sulfate de magnésium séparément ou de faire un essai préalable sur quelques arbres. Vérifier l'étiquette du produit pour connaître la compatibilité des chélates de magnésium[1] et des pesticides.

Pour les corrections à long terme, on doit faire des épandages de Mg au sol, mais la réaction est rarement immédiate. Il arrive qu'un épandage au sol de Mg, effectué une seule fois au printemps, n'apporte aucun résultat positif sur certains types de sol. Un deuxième ou un troisième traitement le printemps suivant sont parfois nécessaires avant que les teneurs en Mg de l'arbre se rétablissent. Durant ce temps, pour éviter un problème de chute des fruits, il est recommandé de faire des pulvérisations foliaires au cours des deux premières années en plus des épandages au sol.

- Dans les sols acides, utiliser la chaux dolomitique pour élever le pH du sol et fournir du magnésium.
- Dans les endroits qui ne requièrent pas de chaux, épandre 5–7 kg de sulfate de potasse et de magnésie par arbre de haute tige adulte, et 3–4 kg de sulfate de potasse et de magnésie par arbre nain adulte. Il s'agit d'un fertilisant granulé qui contient environ 21 % de potasse et 11 % de magnésium. On l'épand au début du printemps en couronne (sur une bande circulaire à l'aplomb des branches les plus longues). Comme il contient du potassium (K), la dose à utiliser dépend des besoins en potasse. D'autres sources de Mg donnent aussi de bons résultats sous forme d'épandages au sol.
- Si l'on épand un engrais additionné de Mg, il faut s'assurer que celui-ci apportera au moins 80 kg de Mg biodisponible par hectare.

Attention : Ne pas pulvériser des formulations concentrées d'éléments nutritifs et ne pas faire de pulvérisations lorsque la température dépasse 25 °C.

[1] Utiliser des chélates recommandés pour les pulvérisations foliaires.

Oligo-éléments pour les pommiers

Les carences en oligo-éléments (éléments indispensables en quantités infimes) ne sont pas très fréquentes dans les vergers de pommiers de l'Ontario. La carence la plus commune est sans doute celle du bore, bien que certaines carences en zinc, en manganèse et en fer puissent aussi se manifester à l'occasion, surtout dans les sols alcalins (sols à pH élevé).

La variation acceptable des concentrations en oligo-éléments n'est pas très grande. Les excès sont plus dommageables que les carences.

- C'est pourquoi il ne faut pas donner d'oligo-éléments aux pommiers tant que la carence n'a pas été confirmée par une analyse foliaire ou que les symptômes ne sont pas flagrants.
- En d'autres mots, il faut se borner à corriger la carence confirmée en apportant la dose recommandée.

Bore (B)

Les carences en bore se produisent surtout sur les sols alcalins ou sur les tertres ou hauteurs de terrains sableux. De toutes les cultures fruitières, ce sont les pommes qui sont le plus sensibles aux carences en bore. Les symptômes incluent le blettissement des fruits dont la couleur est très prononcée, et leur chute prématurée. Une concentration de bore inférieure à 20 ppm dans les tissus végétaux de la pomme, à la mi-juillet, indique une carence en bore. Il n'existe pas d'analyse de sol reconnue par le MAAARO qui permette de doser le bore, même si les résultats de certaines analyses de sol indiquent une concentration de bore dans le sol. Les teneurs du sol en bore sont souvent inférieures à 1 ppm, ce qui rend difficile l'obtention d'une mesure précise. Les pulvérisations foliaires constituent en général un moyen plus efficace d'obtenir des résultats rapidement.

Les carences en bore peuvent être corrigées par des pulvérisations foliaires.

- Les engrais à base de bore soluble à pulvériser sur les feuilles, tel le Solubor, s'appliquent à raison de 0,2 kg de bore biodisponible dans 1 000 L d'eau (1,0 kg de Solubor/1 000 L). Deux traitements effectués selon un intervalle de 10–14 jours à partir du début de juin suffisent habituellement. Dans le cas d'une carence en bore manifeste, pulvériser au moins 2 000 L/ha à chaque traitement. Il existe aussi d'autres formules de bore[1] à pulvériser. Se reporter aux étiquettes des produits pour connaître les taux et les moments propices au traitement.

Les carences en bore peuvent aussi être corrigées par des applications au sol.

- Lorsque les concentrations de bore dans les feuilles sont inférieures à 20 ppm, pulvériser du bore dans la bande traitée avec des herbicides sous les arbres établis.
- Vu l'étroitesse de la marge entre carence et toxicité, ne pas dépasser les doses recommandées.
- Épandre le bore à l'automne ou au début du printemps pour que la pluie ou l'irrigation l'entraîne dans le sol.
- La quantité à apporter est de 1–3 kg/ha de bore élémentaire (environ 5–15 kg de Solubor à 20,5 % de B) par hectare de surface effectivement traitée. Bien calculer la dose en fonction de la largeur de la bande traitée et de l'espacement des rangs. Le bore épandu à la surface du sol peut ne pas faire effet la première année.
- Dans les parcelles où il y a carence, faire une pulvérisation foliaire la première année où l'on fait les épandages au sol. Répéter les épandages tous les trois ans si les concentrations foliaires de bore avoisinent le seuil de carence.

L'excès de bore peut causer le jaunissement du bord des feuilles et des nervures principales, la chute du rendement fruitier et une mauvaise conservation du fruit.

Cuivre (Cu)

Le cuivre joue un rôle dans la production de chlorophylle et peut aussi intervenir dans la maîtrise temporaire de certaines maladies. Il n'existe pas d'analyse de sol reconnue par le MAAARO qui permette de doser le cuivre. Comme les résultats fournis par les analyses de sol effectuées en Ontario ne sont pas fiables, les analyses des tissus végétaux se révèlent plus utiles. Il risque peu d'y avoir une carence en cuivre dans les sols minéraux, sauf peut-être dans les sols très sableux. Si un apport de cuivre est nécessaire, voir le tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44. Faire preuve d'une prudence extrême au moment de pulvériser du sulfate de cuivre sur des feuilles.

Fer (Fe)

La carence en fer, appelée communément chlorose, est causée par un excès de chaux et se produit peu

[1] Utiliser des chélates recommandés pour les pulvérisations foliaires.

fréquemment dans les vergers en Ontario. À l'occasion, un ou deux arbres du verger peuvent en manifester les symptômes. La raison en est souvent que ces arbres se trouvent à un endroit où l'on a autrefois entreposé de la chaux ou du plâtre de construction, et où le pH du sol est très élevé. Il n'existe pas d'analyse de sol reconnue par le MAAARO qui permette de doser le fer. En Ontario, il est difficile d'établir un lien entre le dosage du fer révélé par une analyse de sol et l'absorption du fer par les plantes ou la réaction à la fertilisation. L'analyse des tissus végétaux est donc une mesure beaucoup plus fiable de la disponibilité du fer.

La carence en fer provoque la chlorose du limbe des jeunes feuilles. Cet état s'aggrave graduellement jusqu'au point où la feuille entière prend une teinte jaune pâle. Il arrive souvent qu'un seul côté de l'arbre ou une seule branche soient affectés. Les chélates de fer[1] ont rendu facile la correction des carences en fer. Les amendements à l'aide de ces produits se font sans danger sous forme de pulvérisations foliaires. Se reporter aux étiquettes des produits pour connaître les doses recommandées et le moment propice aux traitements.

Manganèse (Mn)

En Ontario, les carences en manganèse apparaissent à l'occasion dans les régions de production fruitière. Elles sont étroitement liées aux conditions climatiques, particulièrement aux précipitations et à l'humidité du sol, ainsi qu'au pH du sol. Elles sont plus fréquentes au cours des saisons pluvieuses ou dans les sols à pH élevé (sols alcalins). L'analyse de sol reconnue par le MAAARO pour le dosage du manganèse s'utilise avec un indice qui révèle la biodisponibilité du manganèse en fonction de la concentration de manganèse dans le sol et du pH du sol. Voir le tableau 3-10, *Indice de la biodisponibilité du manganèse*, p. 46.

La carence légère entraîne un jaunissement des zones internervaires des jeunes feuilles situées à l'extrémité des rameaux. Elle n'est pas grave en général. Il y a carence quand la concentration foliaire de manganèse est inférieure à 20 ppm à la mi-juillet. Le calibre et la qualité du fruit ainsi que le volume de la cueillette ne semblent pas en souffrir.

- Pour remédier aux carences graves, on dissout 5 kg de sulfate de manganèse (1,3 kg de Mn biodisponible) dans 1 000 L d'eau et on pulvérise à raison de 2 000 L/ha.
- Les chélates de manganèse[1] sont également efficaces. Se reporter à l'étiquette du produit pour connaître les doses recommandées et le moment propice au traitement.

La toxicité du manganèse peut se manifester sur les pommiers Red Delicious qui poussent dans des sols acides (pH inférieur à 5,0) et de texture grossière (sols légers). Les symptômes, appelés « taches rouges », prennent la forme de renflements de l'écorce sous lesquels se trouvent des taches brun foncé. On peut constater d'autres symptômes tels que la chlorose des feuilles, le dépérissement des extrémités, la chute prématurée des feuilles ainsi qu'une baisse de la taille maximale qu'atteignent les boutons floraux et les pousses. Ce genre de carence se corrige parfois par un chaulage du sol destiné à en hausser le pH. Il faut cependant que la chaux soit enfouie dans le sol. Avant d'installer un verger dans un sol à pH faible, l'analyse de sol et le chaulage sont indispensables.

Zinc (Zn)

Les symptômes d'une carence en zinc se traduisent par le raccourcissement des entrenœuds, des feuilles petites et étroites, la chlorose des limbes, et le dépérissement des pousses et des branches. Dans les cas aigus, les feuilles étroites et petites des extrémités s'enroulent ou se hérissent, d'où les termes « rosettes » et « petites feuilles » servant à décrire les symptômes de la carence en zinc. Sauf dans les cas de carence grave, seulement quelques pousses d'un arbre normal présentent des symptômes. Il y a carence quand la teneur en Zn des feuilles est inférieure à 15 ppm. L'analyse de sol reconnue par le MAAARO pour le dosage du zinc donne des résultats exprimés en fonction d'un indice de zinc. Cet indice évalue la biodisponibilité du zinc en fonction de la concentration de zinc dans le sol et du pH du sol.

Pour remédier à une carence en zinc :

- Pulvériser du sulfate de zinc (3,6 kg de Zn/1 000 L d'eau) en période de dormance, au début du printemps.
- En juin, faire des pulvérisations diluées de sulfate ou de chélate[1] de zinc apportant 0,35 kg de Zn/ha (1 kg de $ZnSO_4$ à 36 % ou 5 L de chélate de Zn à 6,5 %).
- Les fongicides contenant du zinc peuvent atténuer les carences dans les vergers qui sont continuellement sujets à ce problème. Se reporter aux étiquettes pour connaître la concentration du zinc biodisponible dans la formulation.

[1] Utiliser des chélates recommandés pour les pulvérisations foliaires.

Calendrier — Pommes

Toujours consulter l'étiquette du produit pour connaître les volumes d'eau suggérés. Autrement, utiliser suffisamment d'eau pour garantir un recouvrement uniforme. Lorsque la dose est exprimée en fonction de 1 000 L et que le volume d'eau n'est pas précisé sur l'étiquette, utiliser suffisamment d'eau pour mouiller le feuillage presque jusqu'au point où la solution dégoutte. Consulter le tableau 10-7, *Produits utilisés sur les pommes*, p. 243.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha (arbres de 4,5–5,5 m de hauteur)	Remarques
Dormance			
Cochenille de San José Cochenille ostréiforme Lécanie	• Superior 70 Oil	20 L d'huile/ 1 000 L d'eau	Pulvériser la pleine dose d'huile dans 2 000–3 000 L d'eau/ha. Pour un maximum de résultats, utiliser 3 000 L d'eau/ha. Utiliser 90 L d'huile dans 4 500 L d'eau/ha sur les gros pommiers de haute tige. Tester la stabilité de l'émulsion en l'agitant dans un bocal. Ne pas pulvériser l'huile minérale à moins de 48 heures d'une gelée. Ne pas utiliser la dose maximale d'huile plus de 1 fois/saison de croissance. Après un traitement au Captan ou au Maestro, attendre au moins 14 jours pour traiter avec l'huile minérale.
L'HUILE MINÉRALE PEUT BLESSER L'ÉCORCE DES CULTIVARS RED DELICIOUS, EMPIRE ET MUTSU (CRISPIN).			
Bouton vert — Débourrement avancé			
Traitements préventifs contre la tavelure	• Manzate DF ou Dithane DG ou Penncozeb 75 DF • Polyram DF • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Dikar • Vangard 75 WG • Scala SC	6,00 kg 6,00 kg voir l'étiquette 6,00 kg 3,75 kg 3,75 kg 6,75 kg 370 g 1,00 L	Pulvériser le fongicide avant la libération des spores et garder les feuilles bien enduites pendant leur croissance. Alterner les produits dans le cadre d'un programme de pulvérisations. Voir *Tavelure du pommier*, p. 261. Utilisé dans le cadre d'un programme couvrant toute la saison de croissance, le Dikar élimine temporairement les acariens. De plus grands volumes d'eau aident à l'élimination temporaire des acariens. Consulter l'étiquette. Utiliser le Vangard ou le Scala comme fongicide à action préventive. Ne pas faire plus de 2 applications/saison de croissance et en préfloraison uniquement. Le Vangard et le Scala n'agissent pas contre les autres maladies des feuilles et des fruits.
Débourrement avancé — Prébouton rose			
Tétranyque rouge	• Superior 70 Oil	20 L d'huile/ 1 000 L d'eau	Ne pas utiliser la pleine dose d'huile plus de 1 fois/saison de croissance. Pulvériser l'huile dans 2 000–3 000 L d'eau/ha. Pour un maximum de résultats, utiliser 3 000 L d'eau/ha. Utiliser 90 L d'huile dans 4 500 L d'eau/ha sur les gros pommiers de haute tige. Tester la stabilité de l'émulsion en l'agitant dans un bocal. Pour la maîtrise du tétranyque rouge, l'huile minérale doit être pulvérisée avant que n'éclosent les œufs pondus à la saison de croissance précédente. Généralement, le meilleur moment se situe entre le *Débourrement avancé* et le *Prébouton rose*, lorsque la température commence à se réchauffer. Après un traitement au Captan ou au Maestro, attendre au moins 14 jours pour traiter avec l'huile minérale.
L'HUILE MINÉRALE PEUT BLESSER L'ÉCORCE DES CULTIVARS RED DELICIOUS, EMPIRE ET MUTSU (CRISPIN).			

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha (arbres de 4,5–5,5 m de hauteur)	Remarques
Puceron rose du pommier	• Pirimor 50 DF • Assail 70 WP	1,70 kg 120 g	Certains pays affichent une tolérance zéro face aux résidus de **Pirimor** sur les fruits. S'informer auprès du conditionneur avant d'employer ce produit. Ne pas faire plus de deux traitements au Pirimor par saison de croissance. Utiliser **Assail** en alternance avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Ne pas dépasser quatre applications d'Assail/saison de croissance.
Tavelure	• Manzate DF ou Dithane DG ou Penncozeb 75 DF • Polyram DF • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Dikar • Sovran • Nova 40 W + Dithane DG • Nova 40 W + Polyram DF • Nova 40 W + Maestro 80 DF • Nustar + Manzate 200 DF • Vangard 75 WG • Flint 50 WG • Scala SC	6,00 kg 6,00 kg voir l'étiquette 6,00 kg 3,75 kg 3,75 kg 6,75 kg 240 g 340 g 3,00 kg 340 g 3,00 kg 340 g 1,90 kg 100 g 3,00 kg 370 g 140 g 1,00 L	Voir *Tavelure du pommier*, p. 261. Ne pas utiliser le **Sovran** ni le **Flint** avant le stade **Prébouton rose**. Faire des pulvérisations jumelées; la deuxième, 10 jours après la première. Avant de revenir à ces produits, faire deux traitements avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. Ne pas faire plus de quatre traitements au Sovran ou au Flint par saison de croissance. Après le dernier traitement au Sovran ou au Flint, la protection des tissus végétaux dure 5–8 jours. En cas de croissance rapide des arbres, traiter à intervalles plus courts. Consulter l'étiquette pour plus de détails. Voir *Utilisation des fongicides à base de strobilurines*, p. 265, et *Utilisation des fongicides inhibiteurs de la déméthylation (DMI)*, p. 265. Voir le tableau 4-8, *Groupement des fongicides et des bactéricides en fonction de leur site d'action*, p. 69. Les produits suivants sont compatibles avec l'huile : • Polyram DF • Dithane DG • Manzate DF Au moment de mélanger des fongicides avec de l'huile, mettre d'abord le fongicide dans la cuve lorsqu'elle est au quart ou à la moitié remplie d'eau et mélanger à fond. Ajouter l'huile minérale en dernier, quand la cuve est remplie d'eau au moins aux trois quarts. Après un traitement au **Captan** ou au **Maestro**, attendre au moins 14 jours pour traiter avec l'huile minérale. Remarque : L'huile minérale peut blesser l'écorce des variétés Red Delicious, Empire et Crispin.
Blanc (oïdium)	Utiliser l'un des produits mentionnés sous *Prébouton rose — Bouton rose avancé*.		
Tordeuse orientale du pêcher	• Isomate M100 • Isomate Rosso	250 distributeurs/ha 500 distributeurs/ha	Les produits à base de phéromones destinés à confondre les mâles ne sont pas des insecticides et n'assurent pas la maîtrise des autres ennemis présents dans le verger. Pour que ces produits soient efficaces, il faut que la population initiale de la TOP soit faible. Les répartir dans des parcelles de verger carrées ou rectangulaires d'au moins 4 ha de superficie. Appliquer ces produits avant qu'une génération donnée de TOP ne commence à voler. Faire un deuxième traitement au **Isomate M100** jusqu'à 75–80 jours après le traitement initial. L'**Isomate Rosso** est efficace pendant une période allant jusqu'à 120 jours. Indépendamment du produit utilisé, prendre en considération la longévité du champ. Ne pas laisser la culture sans protection tard dans la saison.

Pour de plus amples renseignements sur la confusion des mâles voir *Tordeuse orientale du pêcher*, p. 255 et la fiche technique n° 03-080 du MAARO, *La confusion des mâles comme moyen de lutte contre les insectes ravageurs*.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha (arbres de 4,5–5,5 m de hauteur)	Remarques
Prébouton rose — Bouton rose avancé			
Mineuse marbrée	• Assail 70 WP • *Pounce • *Decis 5 EC • *Ripcord 400 EC • *Matador 120 EC • Confirm 240 F • Intrepid 240 F	80 g 520 mL 250 mL 250 mL 83 mL 1,00 L 500 mL	Consulter l'Agriphone pour connaître le moment propice à la pulvérisation (si le service est offert). Ne pas utiliser **Assail** plus de 4 fois/saison de croissance. Pulvériser du **Confirm** ou du **Intrepid** dès le début des éclosions. Ces insecticides éliminent temporairement les populations de mineuses. Surveiller constamment le verger après le traitement. Ne pas utiliser Confirm ou Intrepid plus de 2 fois/saison de croissance. * **Les pyréthrinoïdes (Pounce, Decis, Ripcord, Matador)** agissent également contre les chenilles défoliatrices du printemps et les larves de la punaise terne. Ne pas pulvériser de pyréthrinoïdes plus de 1 fois/saison de croissance. Les pyréthrinoïdes sont hautement toxiques pour les insectes utiles et peuvent provoquer des infestations de tétranyques rouges.
Tavelure	Utiliser un des fongicides énumérés sous *Débourrement avancé — Prébouton rose*. Voir aussi *Lutte contre la tavelure du pommier sous de mauvaises conditions atmosphériques*, p. 265.		
Blanc (oïdium)	• Nova 40 W • Nustar • Sovran • Dikar • Soufre microscopique • Kumulus DF • Flint 50 WG	340 g 200 g 240 g 6,75 kg voir l'étiquette 22,50 kg 140 g	Faire la première pulvérisation au stade prébouton rose et répéter le traitement jusqu'à la *Première pulvérisation d'été*. Si le blanc (oïdium) a posé un problème l'année précédente, pulvériser des fongicides dès le stade *Bouton vert*. Des pulvérisations supplémentaires sont parfois nécessaires au-delà du stade *Première pulvérisation d'été*, particulièrement lorsque l'infection est grave ou que des cultivars sensibles sont menacés. Voir le tableau 10-15, *Exemples de cultivars de pommiers sensibles aux principales maladies*, p. 267. Ne pas utiliser **Nova** ni **Nustar** plus de 4 fois/saison de croissance. Voir *Utilisation des fongicides inhibiteurs de la déméthylation (DMI)*, p. 265. Ne pas utiliser **Flint** ni **Sovran** plus de 4 fois/saison de croissance. Voir *Utilisation des fongicides à base de strobilurines*, p. 265. Ne pas utiliser **Sulphur** ni **Kumulus** sur les Delicious, car ces produits amènent une augmentation des populations de tétranyques rouges et de cochenilles.
Rouille du genévrier Rouille du cognassier	• Ferbam 76 WDG • Dikar • Polyram DF • Dithane DG ou Penncozeb 75 DF • *Nova 40 W • Flint 50 WG	voir l'étiquette 6,75 kg 6,00 kg 6,00 kg voir l'étiquette 340 g 140 g	Ajouter dans chaque pulvérisation jusqu'à la *Première pulvérisation d'été* comprise. Le **Ferbam** peut causer la roussissure sur certaines variétés sensibles, comme la Golden Delicious. Ne pas utiliser **Nova** plus de 4 fois/saison de croissance. Ne pas utiliser **Flint** plus de 4 fois/saison de croissance. * Utiliser du Nova 40 W avec du Dithane DG pour lutter contre la tavelure.
Punaise terne	• Ripcord 400 EC • Matador 120 EC	250 mL 104 mL	Les applications de pyréthrinoïdes effectuées en préfloraison et au stade calice pour lutter contre la mineuse marbrée assurent habituellement une élimination temporaire des punaises ternes.
Chenilles défoliatrices du printemps Noctuelle des fruits verts	• Imidan 50 WP • Guthion Solupak ou Sniper • Zolone Flo	3,75 kg voir l'étiquette voir l'étiquette 2,00 L	Il n'est pas nécessaire d'effectuer ce traitement si on a utilisé plus tôt un pyréthrinoïde contre la mineuse marbrée. Ne pas utiliser Zolone plus de 3 fois/saison de croissance.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha (arbres de 4,5–5,5 m de hauteur)	Remarques
Bouton rose avancé			
Tavelure	Utiliser un des fongicides énumérés sous *Débourrement avancé — Prébouton rose*. Voir *Lutte contre la tavelure du pommier sous de mauvaises conditions atmosphériques*, p. 265.		
Pourriture noire	• Maestro 80 DF • Supra Captan 80 WDG	3,75 kg 3,75 kg	Après un traitement au Captan ou au Maestro, attendre au moins 14 jours pour traiter avec l'huile minérale.
Tétranyque rouge	• Carzol SP	1,10 kg	Les acaricides sont des plus efficaces s'ils sont employés seuls. Le **Carzol** nuit aux acariens utiles et aux abeilles. Il est préférable de traiter avant le stade *Calice*.
Puceron rose du pommier	• Pirimor 50 DF • Assail 70 WP • Zolone Flo	1,70 kg 120 g 2,00 L	Traiter de préférence à ce stade. Voir *Empoisonnement des abeilles*, p. 93. Ne pas utiliser **Pirimor** plus de 2 fois/saison de croissance. Certains pays affichent une tolérance zéro face aux résidus de Pirimor sur les fruits. S'informer auprès du conditionneur avant d'employer ce produit. Ne pas utiliser **Assail** plus de 4 fois/saison de croissance. Ne pas utiliser **Zolone** plus de 3 fois/saison de croissance.
Tordeuse à bandes obliques	• *Dipel 2X DF ou *Foray 48BA ou *Bioprotec CAF • Success 480 SC • Confirm 240 F	1,12 kg 2,80 L 4,00 L 182 mL 1,00 L	Voir *Tordeuse à bandes obliques*, p. 254. Utilisés contre la tordeuse, ces produits agissent aussi contre les autres chenilles. Dans la plupart des vergers commerciaux, les populations de tordeuses à bandes obliques sont devenues résistantes aux insecticides organophosphorés. La résistance croisée entre les pyréthrinoïdes et Confirm a été documentée dans certaines populations. Dans les vergers où l'on soupçonne une résistance à des pesticides, utiliser *Bacillus thuringiensis* (B.t.) (Dipel, Foray ou Bioprotect) ou l'insecticide Success Naturalyte 480 SC. Pulvériser le **Success** quand les larves sont petites. Surveiller les populations et refaire le traitement, au besoin, à intervalles de 7–10 jours. Le pH de la bouillie doit être supérieur à 6,0. Ne pas utiliser Success plus de 3 fois/saison de croissance. Le moment du traitement au **Confirm** est important. Voir l'étiquette pour définir précisément ce moment. Ne pas utiliser le Confirm plus de 2 fois/saison de croissance. * Faire deux applications de **produits à base de B.t. (Dipel, Foray, Bioprotec)** à intervalles de 5–7 jours si les larves sont très actives. Pour un maximum de résultats avec ces produits, acidifier la bouillie en abaissant son pH sous les 7,0 et faire le traitement à la brunante ou sous un ciel couvert.

S'abstenir de pulvériser des produits appartenant au même groupe chimique sur des générations successives. Voir le tableau 4-7, *Groupes d'insecticides et d'acaricides en fonction de leur site d'action*, p. 68.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha (arbres de 4,5–5,5 m de hauteur)	Remarques
Pleine floraison			
	NE PAS APPLIQUER D'INSECTICIDES SUR LES POMMIERS PENDANT LA FLORAISON. VOIR *EMPOISONNEMENT DES ABEILLES*, P. 93.		
Tavelure	• Polyram DF • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Dikar • Manzate DF ou Dithane DG ou Penncozeb 75 DF • Sovran • Nova 40 W + Dithane DG • Nova 40 W + Polyram DF • Nova 40 W + Maestro 80 DF • Nustar + Manzate 200 DF • Flint 50 WG	6,00 kg 3,75 kg 3,75 kg 6,75 kg 6,00 kg 6,00 kg voir l'étiquette 240 g 340 g 3,00 kg 340 g 3,00 kg 340 g 1,90 kg 100 g 3,00 kg 140 g	Voir *Lutte contre la tavelure du pommier sous de mauvaises conditions atmospheriques*, p. 265. Ne pas utiliser le **Sovran** ni le **Flint** avant le stade *prébouton rose*. Faire des pulvérisations jumelées, la deuxième, 10 jours après la première. Avant de revenir à ces produits, faire deux traitements avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. Voir le tableau 4-8, *Groupement des fongicides et des bactericides en fonction de leur site d'action*, p. 68. Après le dernier traitement au Sovran ou au Flint, la protection des tissus végétaux dure 5–8 jours. En cas de croissance rapide des arbres, traiter à intervalles plus courts. Consulter l'étiquette. Ne pas utiliser **Sovran** ni **Flint** plus de 4 fois/saison de croissance. Voir *Utilisation des fongicides à base de strobilurines*, p. 265, et *Utilisation des fongicides inhibiteurs de la démethylation (DMI)*, p. 265.
Brûlure bactérienne	• Streptomycin 17	600 g/1 000 L	Pulvériser avec de grands volumes d'eau (en dilué) avant une période de mouillage. À utiliser seul pour une efficacité optimale. La Streptomycin 17 est sensible aux rayons UV et son action ne dure que 2–3 jours. Refaire un traitement 2–3 jours plus tard si le temps est chaud (au-dessus de 20 °C) et pluvieux. Il faut parfois 2–3 traitements pendant la floraison pour combattre la brûlure bactérienne. Ne pas utiliser de streptomycine plus de 3 fois/saison de croissance. Voir *Brûlure bactérienne*, p. 256, pour plus de détails.
Fin de floraison — Début du stade calice			
Brûlure bactérienne (suppression du stade de la brûlure des pousses)	• Apogee	1,35 kg	Apogee est un régulateur de croissance qui réduit la croissance végétative du pommier, ce qui le rend moins vulnérable aux infections de ses pousses par la brûlure. Apogee n'a aucune répercussion sur la brûlure des fleurs ni sur les bactéries causant la brûlure bactérienne. Appliquer le produit en fin de floraison ou au début du stade calice quand les pousses ont 2,5 à 5,5 cm de longueur. Le moment de l'intervention revêt une importance capitale. Apogee contribue dès ce moment à supprimer temporairement la propagation de la brûlure. Répéter le traitement 14–21 jours plus tard. Dans les vergers peu vigoureux, la réduction de la croissance des pousses provoquée par une forte dose d'Apogee pour lutter contre la brûlure bactérienne n'est peut-être pas souhaitable. Pour en savoir plus long sur la façon d'utiliser Apogee pour maîtriser la brûlure bactérienne, voir *Conseils sur la lutte*, p. 257.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha (arbres de 4,5–5,5 m de hauteur)	Remarques
Calice (quand la plupart des pétales sont tombés)			
Tavelure	Utiliser un des fongicides recommandés sous *Pleine floraison*. Voir *Lutte contre la tavelure du pommier sous de mauvaises conditions atmosphériques*, p. 265.		
Pourriture noire	Utiliser un des fongicides énumérés sous *Bouton rose avancé*.		
Mineuse marbrée	• Agri-Mek 1.9% EC • Admire 240 F • Assail 70 WP • *Pounce • *Decis 5 EC • *Ripcord 400 EC • *Matador 120 EC • Lannate	750 mL 380 mL 80 g 520 mL 250 mL 250 mL 83 mL 1,60 kg	Pulvériser l'**Agri-Mek** dans les 21 jours qui suivent le calice, quand les tétranyques sont au stade nymphal. L'appliquer avec 10 L d'huile minérale (Superior 70 Oil) et au minimum 1 000 L d'eau/ha. Le mélange Agri-Mek et huile minérale peut causer de la roussissure sur les Golden Delicious et sur les autres pommes à peau claire. Après un traitement au Captan ou au Maestro, attendre au moins 14 jours pour traiter avec l'Agri-Mek. Ne pas pulvériser ce mélange plus de 1 fois/saison de croissance. L'action du mélange d'Agri-Mek et d'huile est optimale quand il est utilisé seul. Agit aussi contre le tétranyque rouge et le tétranyque à deux points. Pulvériser l'**Admire** ou l'**Assail** quand les insectes suceurs de sève sont présents. À cette période, le produit agit également contre d'autres insectes suceurs de sève. Utiliser Assail ou Admire en alternance avec des insecticides appartenant à d'autres groupes chimiques. Ne pas utiliser l'Assail plus de 4 fois/saison de croissance. Ne pas utiliser l'Admire plus de 2 fois/saison de croissance. * Les **pyréthrinoïdes (Pounce, Ripcord, Decis, Matador)** : Les années où l'éclosion des mineuses marbrées est retardée, on peut pulvériser un pyréthrinoïde au stade calice dès qu'on aperçoit des galeries creusées par les mineuses. Ce traitement est également efficace contre la punaise terne et les chenilles défoliatrices du printemps. Ne pas utiliser de pyréthrinoïdes plus de 1 fois/saison de croissance. Les pyréthrinoïdes sont hautement toxiques pour les insectes utiles et peuvent provoquer des infestations de tétranyques rouges. Pulvériser du **Lannate** dès qu'on détecte des galeries à la face supérieure des feuilles du bouquet. Ne pas pulvériser sur les cultivars Early McIntosh et Wealthy.
Puceron rose du pommier	• Admire 240 F • Assail 70 WP • Pirimor 50 DF • Zolone Flo	230 mL 120 g 1,70 kg 2,00 L	**Admire** ou **Assail**, pulvérisé à ce stade, est également efficace contre les insectes suceurs de sève. Ne pas utiliser l'Admire plus de 2 fois/saison de croissance. Ne pas utiliser l'Assail plus de 4 fois/saison de croissance. Certains pays affichent une tolérance zéro face aux résidus de **Pirimor** sur les fruits. S'informer auprès du conditionneur avant d'employer ce produit. Ne pas utiliser Pirimor plus de 2 fois/saison de croissance.
Punaise de la molène	• Admire 240 F • Diazinon 50 W • Lannate	380 mL 3,25 kg 1,60 kg	Il est très important de faire le traitement au moment opportun. L'insecticide Admire, pulvérisé à ce stade, est également efficace contre le puceron vert du pommier, le puceron rose du pommier, la cicadelle blanche du pommier et la mineuse marbrée. Ne pas utiliser l'Admire plus de 2 fois/saison de croissance.
Cochenille virgule Cochenille de San José	• Guthion Solupak ou Sniper	voir l'étiquette voir l'étiquette	Traiter quand les cochenilles sont actives.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha (arbres de 4,5–5,5 m de hauteur)	Remarques
Charançon de la prune	• Guthion Solupak ou Sniper • Imidan 50 WP • Zolone Flo • Surround WP	voir l'étiquette voir l'étiquette 3,75 kg 3,00 L 50,0 kg	**Guthion, Sniper, Imidan et Zolone :** assurent par la suite la maîtrise des chenilles. **Surround :** Faire 2 applications à 7 jours d'intervalle, à raison de 50 kg/ha, afin de créer une couche de base. Répéter le traitement à 7–14 jours d'intervalles en réduisant la dose à 25 kg/ha, afin d'assurer un recouvrement uniforme des fruits en train de se développer. Voir *Utilisation du phytoprotecteur Surround*, p. 245.
Hoplocampe limace	• Guthion Solupak ou Sniper	voir l'étiquette voir l'étiquette	Utiliser en pulvérisation spéciale dans les vergers qui ont déjà subi les attaques de ce ravageur.
Tétranyque rouge	• Agri-Mek 1.9 % EC • Apollo SC • Carzol SP • Acramite 50 WS • Envidor 240 SC	750 mL 300 mL 1,10 kg 851 g ou 3,75 sachets 750 mL	Ne pas pulvériser d'acaricide plus de 1 fois/saison de croissance. Pulvériser l'**Agri-Mek** dans les 21 jours qui suivent le calice, quand les tétranyques sont au stade nymphal. L'appliquer avec 10 L d'huile minérale (Superior 70 Oil) et au minimum 1 000 L d'eau/ha. Le mélange Agri-Mek et huile minérale peut causer de la roussissure sur les Golden Delicious et sur les autres pommes à peau claire. Après un traitement au Captan ou au Maestro, attendre au moins 14 jours pour traiter avec l'Agri-Mek. Ne pas pulvériser ce mélange plus de 1 fois/saison de croissance. Idéalement, d'une année à l'autre, employer un acaricide de début de saison différent (p. ex. huile minérale, Apollo). L'Agri-Mek agit aussi contre la mineuse marbrée. L'**Apollo** détruit les œufs des tétranyques. Appliquer quand ces ravageurs sont surtout au stade de l'œuf et avant qu'il y ait plus de 3 tétranyques actifs par feuille. Un bon recouvrement du feuillage est indispensable à l'efficacité du traitement. Pulvériser l'Apollo seul, en utilisant au moins 1 100 L d'eau/ha. Le **Carzol** nuit aux insectes et acariens utiles ainsi qu'aux abeilles. **Envidor** agit lentement; les résultats peuvent mettre jusqu'à une semaine à se manifester.
Tache vésiculeuse	• Aliette WDG	2,00 kg	Faire le premier traitement au stade calice et 1–2 pulvérisations par la suite à 7 jours d'intervalles. Ne pas mélanger avec des composés cupriques. Ne pas dépasser trois applications par saison de croissance.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha (arbres de 4,5–5,5 m de hauteur)	Remarques
Tordeuse à bandes obliques	• *Dipel 2X DF ou *Foray 48BA ou *Bioprotect CAF • Success 480 SC • Confirm 240 F • Lannate • Intrepid 240 F	1,12 kg 2,80 L 4,00 L 182 mL 1,00 L 1,60 kg 500 mL	Voir *Tordeuse à bandes obliques*, p. 254. Utilisés contre la tordeuse, ces produits agissent aussi contre les autres chenilles. Dans la plupart des vergers commerciaux, les populations de tordeuses à bandes obliques sont devenues résistantes aux insecticides organophosphorés. La résistance croisée entre les pyréthrinoïdes, Confirm et Intrepid a été documentée dans certaines populations. Dans les vergers où l'on soupçonne une résistance à des pesticides, utiliser *Bacillus thuringiensis* (B.t.) (Dipel, Foray ou Bioprotect) ou l'insecticide Success Naturalyte 480 SC. Éviter de traiter des générations successives avec des produits appartenant au même groupe chimique. Voir le tableau 4-7, *Groupes d'insecticides et d'acaricides en fonction de leur site d'action*, p. 68. **Success :** Surveiller les populations et refaire le traitement, au besoin, à intervalles de 7–10 jours. Le pH de la bouillie doit être supérieur à 6,0. Ne pas dépasser 3 applications/saison de croissance. Le moment du traitement au **Confirm** ou à l'**Intrepid** est important. Voir l'étiquette pour définir précisément ce moment. Ne pas dépasser 2 applications/saison de croissance. Le **Lannate** donne un maximum de résultats lorsqu'il est dirigé contre les larves des 4e et 5e stades larvaires. Ne pas dépasser 1 application/saison de croissance. * Faire deux applications de **produits à base de B.t. (Dipel, Foray, Bioprotec)** à intervalles de 5–7 jours si les larves sont très actives. Pour un maximum de résultats avec ces produits, acidifier la bouillie en abaissant son pH sous les 7,0 et faire le traitement à la brunante ou sous un ciel couvert.
Tordeuse orientale du pêcher	• Intrepid 240 F • *Decis 5 EC • Assail 70 WP	1,00 L 250 mL 240 g	Voir *Tordeuse orientale du pêcher*, p. 255. Utiliser en pulvérisation spéciale dans les vergers qui ont déjà subi les attaques de ce ravageur. Le moment du traitement revêt une importance capitale; le choisir en fonction des résultats du dépistage. Commencer les traitements au pic d'éclosion des œufs, selon les indications des captures dans les pièges à phéromone et les degrés-jours. Ne pas dépasser 1 application d'Assail /saison de croissance. * Ne pas pulvériser de **pyréthrinoïdes (Decis)** plus de 1 fois/saison de croissance. Les pyréthrinoïdes sont hautement toxiques pour les insectes utiles et peuvent provoquer des infestations de tétranyques rouges. N'y recourir qu'en dernier recours. **Intrepid :** Appliquer ce produit 2–3 jours plus tôt que les pesticides habituels.
Blanc (oïdium)	Utiliser l'un des produits mentionnés sous *Prebouton rose — Bouton rose avancé*.		

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha (arbres de 4,5–5,5 m de hauteur)	Remarques
Première pulvérisation d'été (7–10 jours après le stade Calice)			
Tavelure	Utiliser un des fongicides recommandés sous *Pleine floraison*. Un traitement anti-tavelure supplémentaire est parfois nécessaire entre le stade *Calice* et la *Première pulvérisation d'été*. Voir *Lutte contre la tavelure du pommier sous de mauvaises conditions atmosphériques*, p. 265.		
Charançon de la prune	Utiliser un des insecticides mentionnés sous *Calice*.		
Brûlure bactérienne	• Streptomycin 17	600 g/1 000 L	Traiter jusqu'à 14 jours après le stade calice pour éliminer la brûlure des rameaux, particulièrement lorsqu'il y a eu brûlure des fleurs.
Tétranyque rouge	• Apollo SC • Agri-Mek 1.9 % EC • Acramite 50 WS • Envidor 240 SC	300 mL 750 mL 851 g ou 3,75 sachets 0,75 L	Ne pas appliquer d'acaricides plus de 2 fois/saison de croissance. Il est recommandé de pulvériser les acaricides à part. Pulvériser au plus tard 14 jours après le stade Calice. L'**Apollo** détruit les œufs des tétranyques. Appliquer quand ce ravageur est surtout au stade de l'œuf et avant qu'il y ait plus de 3 tétranyques actifs par feuille. Un bon recouvrement du feuillage est indispensable à l'efficacité du traitement. Pulvériser l'Apollo seul, en utilisant au moins 1 100 L d'eau/ha. Pulvériser l'**Agri-Mek** dans les 21 jours qui suivent le Calice, quand les tétranyques sont au stade nymphal. Pulvériser avec 10 L d'huile minérale et au minimum 1 000 L d'eau/ha. Le mélange Agri-Mek et huile minérale peut causer de la roussissure sur les Golden Delicious et sur les autres pommes à peau claire. Après un traitement au Captan ou au Maestro, attendre au moins 14 jours pour traiter avec l'Agri-Mek. Ne pas utiliser plus de 1 fois/saison de croissance. Idéalement, d'une année à l'autre, employer un acaricide de début de saison différent (p. ex. huile minérale, Apollo). L'Agri-Mek agit aussi contre la mineuse marbrée. **Acramite :** Est inefficace contre l'ériophyide du pommier. **Envidor :** Est efficace contre l'ériophyide du pommier. Agit lentement; les résultats peuvent mettre jusqu'à une semaine à se manifester. Voir *Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides*, p. 63.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha (arbres de 4,5–5,5 m de hauteur)	Remarques
Tétranyque à deux points	• Apollo SC • Agri-Mek 1.9 % EC • Acramite 50 WS • Envidor 240 SC	300 mL 750 mL 567 g ou 2,5 sachets 0,75 L	Ne pas utiliser d'acaricides plus de 1 fois/saison de croissance. Il est recommandé de pulvériser les acaricides à part. Pour de bons résultats, faire le traitement d'**Apollo** dans les 14 jours qui suivent le calice. L'Apollo détruit les œufs des tétranyques. Appliquer quand ces ravageurs sont surtout au stade de l'œuf et avant qu'il y ait plus de 3 tétranyques actifs par feuille. Un bon recouvrement du feuillage est indispensable à l'efficacité du traitement. Pulvériser l'Apollo seul, en utilisant au moins 1 100 L d'eau/ha. Ne pas utiliser plus de 1 fois/saison de croissance. Pulvériser l'**Agri-Mek** dans les 21 jours qui suivent le calice, quand les tétranyques sont au stade nymphal. Pulvériser avec 10 L d'huile minérale et au minimum 1 000 L d'eau/ha. Le mélange Agri-Mek et huile minérale peut causer de la roussissure sur les Golden Delicious et sur les autres pommes à peau claire. Après un traitement au Captan ou au Maestro, attendre au moins 14 jours pour traiter avec l'Agri-Mek. Ne pas utiliser plus de 1 fois/saison de croissance. Idéalement, d'une année à l'autre, employer un acaricide de début de saison différent (p. ex. huile minérale, Apollo). L'Agri-Mek agit aussi contre la mineuse marbrée. **Acramite** : Est inefficace contre l'ériophyide du pommier. **Envidor** : Est efficace contre l'ériophyide du pommier. Agit lentement; les résultats peuvent mettre jusqu'à une semaine à se manifester. *Voir Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides, p. 63.*
Puceron rose du pommier	• Admire 240 F • Assail 70 WP • Pirimor 50 DF • Zolone Flo	230 mL 120 g 1,70 kg 2,00 L	Admire ou Assail, pulvérisé à ce stade, est également efficace contre le puceron vert du pommier et la cicadelle blanche du pommier. Ne pas utiliser de **Admire** plus de 2 fois/saison de croissance. **Assail :** Ne pas dépasser 4 applications/saison de croissance. Certains pays affichent une tolérance zéro face aux résidus de **Pirimor** sur les fruits. S'informer auprès du conditionneur avant d'employer ce produit.
Blanc (oïdium)	Utiliser l'un des produits mentionnés sous *Prebouton rose — Bouton rose avancé*.		
Tache vésiculeuse	• Copper 53 W • Aliette WDG	3,00 kg 2,00 kg	Pour réduire l'incidence de la tache vésiculeuse sur le cultivar Crispin et d'autres cultivars sensibles, pulvériser jusqu'à 3 fois du **Copper 53 W** à partir du dixième jour qui suit le calice. Pour réduire le risque de phytotoxicité, ajouter de la chaux hydratée à raison de 6 kg par kilo de Copper 53 W et par 1 000 L d'eau. Pulvériser la bouillie à raison de 3 000 L/ha. Commencer les traitements au **Aliette** au stade calice et refaire 1–2 pulvérisations par la suite à 7 jours d'intervalles. Ne pas dépasser 3 applications/saison de croissance. Ne pas mélanger avec des composés cupriques.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha (arbres de 4,5–5,5 m de hauteur)	Remarques
Tordeuse orientale du pêcher	• Isomate M 100 • Isomate Rosso	250 distributeurs/ha 500 distributeurs/ha	Voir *Tordeuse orientale du pêcher*, p. 255. Lire les remarques sur la technique de confusion des mâles sous *Débourrement avancé — Prebouton rose*. Faire un deuxième traitement au Isomate M100 jusqu'à 75–80 jours après le traitement initial. L'Isomate Rosso est efficace pendant une période allant jusqu'à 120 jours.
Pulvérisations d'été suivantes			
Tavelure	Jusqu'à la fin de la période des infections primaires, utiliser un des fongicides recommandés sous *Pleine floraison*. Contre les infections estivales (secondaires) par la tavelure, utiliser l'un des produits suivants :		
	• Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Dikar WP • Polyram DF • Manzate DF ou Dithane DG ou Penncozeb 75 DF	3,75 kg (1,9) 3,75 kg (1,9) 6,75 kg 6,00 kg (4,5) 6,00 kg (5,0) 6,00 kg (4,5) voir l'étiquette	Si la tavelure est maîtrisée dans le verger, utiliser la dose inférieure donnée entre parenthèses. Si des lésions secondaires apparaissent, voir *Désactivation des lésions de tavelure*, p. 266. Ne pas pulvériser Polyram, Dikar, Manzate, Dithane ni Penncozeb dans les 45 jours qui précèdent la cueillette.
Tache de suie Mouchetures	• Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Flint 50 WG	3,75 kg 3,75 kg 140 g	Répéter le traitement au Captan ou au Maestro 2 semaines plus tard. Une pleine dose de Captan ou de Maestro offre une protection contre la pourriture noire. Ne pas dépasser 4 applications de **Flint**/saison de croissance.
Carpocapse de la pomme	• Imidan 50 WP • Guthion Solupak ou Sniper • Zolone Flo • Confirm 240 F • Assail 70 WP • Intrepid 240 F	3,75 kg voir l'étiquette voir l'étiquette 2,00 L 1,00 L 170 g 1,00 L	Il est très important de faire le traitement au moment opportun. Recourir aux pièges à phéromones pour établir le calendrier des pulvérisations. Le **Guthion** et le **Sniper** sont aussi efficaces contre les cochenilles. Le **Zolone** supprime aussi les pucerons. Le traitement au **Confirm** ou à l'**Intrepid** est également efficace contre les chenilles défoliatrices, mais sans effet contre la mouche de la pomme. Il est important de faire le traitement dès le début des éclosions. Voir l'étiquette pour définir précisément ce moment. Appliquer Intrepid ou Confirm 2–3 jours plus tôt que les pesticides habituels. Ne pas dépasser 4 applications/saison de croissance. Ne pas dépasser 4 applications d'**Assail**/saison de croissance.
Tordeuse orientale du pêcher	• Isomate M 100 • Isomate Rosso	250 distributeurs/ha 500 distributeurs/ha	Voir *Tordeuse orientale du pêcher*, p. 255. Lire les remarques sur la technique de confusion des mâles sous *Débourrement avancé — Prebouton rose*. Faire un deuxième traitement au Isomate M 100 jusqu'à 75–80 jours après le traitement initial. L'Isomate Rosso est efficace pendant une période allant jusqu'à 120 jours.
Mouche de la pomme	• Imidan 50 WP • Guthion Solupak ou Sniper • Zolone Flo • Sevin XLR • Diazinon 50 W • Surround WP	3,75 kg voir l'étiquette voir l'étiquette 3,00 L 6,25 L voir l'étiquette 50,00 kg	Voir *Mouche de la pomme*, p. 251. Choisir le moment de la première pulvérisation en fonction des captures dans les pièges. Faire les pulvérisations subséquentes à intervalles de 14–21 jours ou selon ce que dicte la surveillance. Dans les vergers commerciaux, commencer les traitements au Surround bien avant les premières captures de mouches de la pomme et répéter les traitements à 7–14 jours d'intervalles pour maintenir un recouvrement uniforme des fruits. Utiliser une dose de 50 kg/ha aux deux premiers traitements; réduire à 25 kg/ha par la suite. Voir *Utilisation du phytoprotecteur Surround*, p. 245.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha (arbres de 4,5–5,5 m de hauteur)	Remarques
Pulvérisations d'été spéciales			
Tache vésiculeuse	• Copper 53 W • Aliette WDG	3,00 kg 2,00 kg	Voir les remarques concernant la tache vésiculeuse sous *Première pulvérisation d'été*.
Puceron vert du pommier Puceron rose du pommier	• Admire 240 F • Assail 70 WP • Pirimor 50 DF • Zolone Flo • Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W • Diazinon 50 W	230 mL 120 g 1,70 kg 2,00 L 4,50 kg 4,50 kg voir l'étiquette	Ne pas pulvériser **Admire** plus de 2 fois/saison de croissance. Ne pas pulvériser **Assail** plus de 4 fois/saison de croissance. Le **Zolone** combat aussi le puceron lanigère du pommier. Le **Diazinon** et le **Zolone** maîtrisent aussi le carpocapse de la pomme et la mouche de la pomme. (vérifier les doses). Les produits **Pirimor**, **Admire**, **Assail**, **Thiodan** et **Thionex** maîtrisent aussi la cicadelle blanche du pommier. Certains pays affichent une tolérance zéro face aux résidus de **Pirimor** sur les fruits. S'informer auprès du conditionneur avant d'employer ce produit.
Puceron lanigère	• Pirimor 50 DF • Malathion 25 W • Zolone Flo	1,70 kg voir l'étiquette 2,00 L	Utiliser de grands volumes d'eau pour s'assurer que la bouillie entre en contact avec le tronc et les branches charpentières. Répéter le traitement 14 jours plus tard si le puceron lanigère est toujours présent. Le **Pirimor** permet aussi de combattre la cicadelle blanche du pommier. Certains pays affichent une tolérance zéro face aux résidus de Pirimor sur les fruits. S'informer auprès du conditionneur avant d'employer ce produit. Le **Zolone** n'est efficace que s'il est utilisé dans un programme de pulvérisation en couverture.
Cicadelle blanche du pommier	• Admire 240 F • Pirimor 50 DF • Carzol SP • Sevin XLR • Thionex 50 W	200 mL 1,70 kg 1,10 kg 3,10 L 2,60 kg	Pulvériser quand les nymphes sont présentes (2–5 par feuille). Il y a 2 générations de nymphes par saison de croissance, l'une à la mi-juin et l'autre au début d'août. La lutte contre les adultes est extrêmement difficile. Une pulvérisation d'**Admire** dirigée contre la première génération de cicadelle est également efficace contre le puceron vert du pommier et le puceron rose du pommier. Ne pas dépasser 2 applications/saison de croissance. **Assail :** Appliqué à raison de 120 g/ha contre les pucerons, le produit maîtrise aussi les cicadelles. Certains pays affichent une tolérance zéro face aux résidus de **Pirimor** sur les fruits. S'informer auprès du conditionneur avant d'employer ce produit.
Cicadelle de la pomme de terre	• Thionex 50 W	2,60 kg	Appliqué à raison de 120 g/ha contre les pucerons, Assail aussi maîtrise les cicadelles.
Mineuse marbrée	• Admire 240 F • Assail 70 WP • *Pounce • *Decis 5 EC • *Ripcord 400 EC • *Matador 120 EC	380 mL 80 g 520 mL 250 mL 250 mL 83 mL	Traiter au **Admire** ou au **Assail** lorsque les populations sont surtout composées d'individus au stade d'insectes suceurs de la sève. Ne pas dépasser 2 applications de Admire/saison de croissance. Ne pas dépasser 4 applications d'Assail/saison de croissance. *Il est déconseillé d'utiliser des **pyréthrinoïdes** pour lutter contre les générations d'été de la mineuse marbrée. Ces produits sont inefficaces contre les larves cachées dans les galeries. Les pyréthrinoïdes sont hautement toxiques pour les insectes utiles et peuvent provoquer des infestations de tétranyques rouges.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha (arbres de 4,5–5,5 m de hauteur)	Remarques
Sésie du cornouiller Sésie du pommier	• Pounce + Superior Oil	22 mL/100 L d'eau avec 2 L d'huile	Mouiller le tronc à fond. Faire deux traitements à 2 ou 3 semaines d'intervalle, quand les insectes adultes voltigent (fin juin au début août).
Tordeuse à bandes obliques	• *Dipel 2X DF ou *Foray 48BA ou *Bioprotec CAF • Success 480 SC • Confirm 240 F	1,12 kg 2,80 L 4,00 L 182 mL 1,00 L	Quand on les utilise contre la tordeuse, ces produits agissent aussi contre les autres chenilles défoliatrices. Dans la plupart des vergers commerciaux, les populations de tordeuses à bandes obliques sont devenues résistantes aux insecticides organophosphorés. La résistance croisée entre les pyréthrinoïdes, Confirm et Intrepid a été documentée dans certaines populations. Dans les vergers où l'on soupçonne une résistance à des pesticides, utiliser *Bacillus thuringiensis* (B.t.) (Dipel, Foray ou Bioprotect) ou l'insecticide Success Naturalyte 480 SC pour maîtriser la tordeuse à bandes obliques. Éviter de traiter des générations successives avec des produits appartenant au même groupe chimique. Voir le tableau 4-7, *Groupes d'insecticides et d'acaricides en fonction de leur site d'action*, p. 68. **Success :** Surveiller les populations et refaire le traitement, au besoin, à intervalles de 7–10 jours. Ne pas faire plus de 3 applications/saison de croissance. Le pH de la bouillie doit être supérieur à 6,0. Faire la deuxième pulvérisation de **Confirm** 10–14 jours après la première. Le moment du traitement au Confirm est important. Voir l'étiquette pour définir précisément ce moment. Ne pas dépasser 2 applications/saison de croissance. * Faire deux applications de **produits à base de B.t.** à intervalles de 5–7 jours si les larves sont très actives. Pour un maximum de résultats avec ces produits, acidifier la bouillie en abaissant son pH sous les 7,0 et faire le traitement à la brunante ou sous un ciel couvert.
Tordeuse orientale du pêcher	• Assail 70 WP • *Decis 5 EC • Intrepid 240 F	240 g 250 mL 1,00 L	Utiliser en pulvérisation spéciale dans les vergers qui ont déjà subi les attaques de ce ravageur. Le moment du traitement est de toute première importance; le choisir en fonction des résultats du dépistage. Commencer les traitements au pic d'éclosion des œufs, selon les indications des captures dans les pièges à phéromone et les degrés-jours. Utiliser en alternance des produits appartenant à des groupes chimiques différents afin d'éviter l'apparition d'une résistance. Voir le tableau 4-7, *Groupes d'insecticides et d'acaricides en fonction de leur site d'action*, p. 68. ***Pyréthrinoïdes :** Faire au plus 1 application/saison de croissance. Les pyréthrinoïdes sont hautement toxiques pour les insectes utiles et peuvent provoquer des infestations de tétranyques rouges. N'y recourir qu'en dernier recours.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha (arbres de 4,5–5,5 m de hauteur)	Remarques
Tétranyque rouge	• Pyramite • Acramite 50 WS • Envidor 240 SC • Kelthane 50 W • Carzol SP	300 g 851 g ou 3,75 sachets 0,75 L 3,25 kg 1,10 kg	Décider du moment du traitement en fonction des seuils d'intervention établis. Voir le tableau 10-9, *Activité des acaricides homologués pour une utilisation sur les pommes et/ou les poires en Ontario*, p. 247. Il est recommandé de pulvériser les acaricides à part. Utiliser au minimum 1 000 L d'eau/ha avec des acaricides d'été. Pulvériser chacun des acaricides de la liste seulement 1 fois/saison de croissance pour retarder l'apparition de souches résistantes, car la résistance aux acaricides s'intensifie dans les vergers de l'Ontario. Voir *Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides*, p. 63. Une pulvérisation de **Pyramite** donne le maximum de résultats quand elle est dirigée contre les stades immatures (mais elle est sans effet sur les œufs). Le **Carzol** nuit aux acariens utiles. **Envidor :** Agit lentement; les résultats peuvent mettre jusqu'à une semaine à se manifester. Pour contrer l'ériophyide du pommier, utiliser du Envidor, du Pyramite ou du Kelthane.
Tétranyque à deux points	• Pyramite • Kelthane 50 W • Carzol SP • Acramite 50 WS • Envidor 240 SC	600 g 3,25 kg 1,10 kg 567 g ou 2,5 sachets 0,75 L	Décider du moment du traitement en fonction des seuils d'intervention établis. Voir le tableau 10-9, *Activité des acaricides homologués pour une utilisation sur les pommes et/ou les poires en Ontario*, p. 247. Il est recommandé de pulvériser les acaricides à part. Utiliser au minimum 1 000 L d'eau/ha avec des acaricides d'été. Pulvériser chacun des acaricides de la liste seulement 1 fois/saison de croissance pour retarder l'apparition de souches résistantes car la résistance aux acaricides s'intensifie dans les vergers de l'Ontario. Voir *Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides*, p. 63. Une pulvérisation de **Pyramite** donne le maximum de résultats quand elle est dirigée contre les stades immatures (mais elle est sans effet sur les œufs). Le **Carzol** nuit aux acariens utiles. **Envidor :** Agit lentement; les résultats peuvent mettre jusqu'à une semaine à se manifester.
Tavelure mouchetée et anthracnose d'entrepôt	Utiliser un des fongicides recommandés contre la tavelure secondaire sous **Pulvérisations d'été suivantes**. Ne pas utiliser de fongicides pendant le délai d'attente avant cueillette indiqué. Voir le tableau 10-7, *Produits utilisés sur les pommes*, p. 243.		
Pulvérisation avant la cueillette			
Maladies se déclarant en entrepôt — moisissure grise causée par *Botrytis* et moisissure causée par *Penicillium* (maîtrise temporaire)	• Scala SC	2,00 L	Pulvériser **Scala** 2–3 semaines avant que ne débute la cueillette normale. Des traitements estivaux au Captan et au Maestro procurent une certaine protection contre les autres formes de pourriture d'entreposage.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha (arbres de 4,5–5,5 m de hauteur)	Remarques
Traitement post-cueillette			
Moisissure bleue Moisissure grise	• Mertect SC	0.5 L/500 L	Utiliser le produit en solution de trempage ou de bassinage. Il faut agiter le mélange continuellement. Suivre les directives du fabricant. Est sans effet contre les moisissures bleues (*Penicillium*) et les moisissures grises (*Botrytis*) qui sont devenues résistantes aux fongicides du groupe des benzimidazoles. Des traitements estivaux au Captan et au Maestro procurent une certaine protection contre les autres formes de pourriture d'entreposage.

Guide de protection des jeunes pommiers non fructifères

Le programme suivant est conçu pour la protection limitée, au besoin, des pommiers nouvellement plantés. Il ne vise pas la protection des vergers en production. Pour réduire la pression exercée par les organismes nuisibles, éliminer les arbres fruitiers négligés de la région et maîtriser les mauvaises herbes. D'autres produits sont énumérés au calendrier des arbres fruitiers en production.

Maladie ou insecte	Pesticide	Remarques
Tôt le printemps		
Pourriture du collet (*Phytophthora*)		Voir *Pourriture du collet (Phytophthora)*, p. 259.
Première pulvérisation		
Blanc (oïdium)	• Nova 40 W • Nustar • Sovran • Flint 50 WG • Dikar	
Tavelure	• Dikar • Manzate DF ou Dithane DG ou Penncozeb 75 DF • Polyram DF • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF	Appliquer à l'apparition des tissus verts. Répéter à intervalles de 7–10 jours si le temps reste pluvieux jusqu'à la fin juin.
Préfloraison		
Mineuse marbrée	• Assail 70 WP • *Pounce • *Decis 5 EC • *Ripcord 400 EC *Matador 120 EC • Confirm 240 F • Intrepid 240 F	* Ne pas pulvériser des pyréthrinoïdes plus de 1 fois/saison de croissance. Les pyréthrinoïdes sont hautement toxiques pour les insectes utiles et peuvent provoquer des infestations de tétranyques rouges.
Chenilles défoliatrices	• Imidan 50 WP • Guthion Solupak ou Sniper • Zolone Flo	Utiliser avant l'éclosion des fleurs dans les vergers avoisinants en production. Traiter quand les chenilles sont petites. Inclure à l'un des traitements fongicides. N'est pas nécessaire s'il y a eu un traitement préalable aux pyréthrinoïdes contre la mineuse marbrée.
Floraison		
Brûlure bactérienne	• Streptomycin 17	Éviter une stimulation excessive de la croissance. Voir *Brûlure bactérienne*, p. 256.
Pleine floraison		
Cécidomyie chiffonnante du peuplier	• Ripcord 400 EC	

Maladie ou insecte	Pesticide	Remarques
Pulvérisations d'été		
Insectes défoliateurs	• Imidan 50 WP • Guthion Solupak ou Sniper • Zolone Flo	Ce traitement est aussi efficace contre la cicadelle de la pomme de terre.
Pucerons	• Admire 240 F • Assail 70 WP • Pirimor 50 DF • Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W • Diazinon 50 W	Faire un traitement chaque fois que les pucerons pullulent.
Cicadelle blanche du pommier	• Admire 240 F • Assail 70 WP • Pirimor 50 DF • Thionex 50 W	
Cicadelle de la pomme de terre	• Thionex 50 W • Thiodan 50 WP • Assail 70 WP	
Mineuse marbrée	• Admire 240 F • Assail 70 WP • Vydate L	Le Vydate est extrêmement toxique pour l'humain. Il est très important de faire le traitement au moment opportun. Consulter un conseiller en horticulture avant d'utiliser le produit si des galeries sont visibles au revers des feuilles.
Acariens	• Pyramite • Kelthane 50 W • Carzol SP • Acramite 50 WS • Envidor 240 SC	Examiner le feuillage fréquemment pour déceler les dommages causés par les acariens. Traiter si plus de 10 acariens par feuille sont observés ou au premier signe du bronzage des feuilles.
Cérèse buffle		Faire la culture sur un sol dénudé ou supprimer les légumineuses des plantes couvre-sol.
Pourriture du collet (*Phytophthora*)	Voir *Pourriture du collet (Phytophthora)*, p. 259.	
Nématode des racines	Voir *Nématodes*, p. 70, et *Maîtrise temporaire des nématodes après les plantations*, p. 73.	

TABLEAU 10-7. Produits utilisés sur les pommes

Se servir de ce tableau comme guide seulement; se reporter à l'étiquette du produit pour de l'information précise.

Le **délai d'attente avant cueillette** correspond au nombre de jours entre la dernière pulvérisation et le début de la cueillette.

Le **délai de non-retour dans la zone traitée** correspond à l'intervalle minimal à respecter entre un traitement et le moment où l'on peut retourner travailler dans une zone traitée sans équipement de protection. Si aucun délai de non-retour n'est indiqué sur l'étiquette, adopter comme ligne de conduite d'attendre que la bouillie ait séché avant de retourner dans le verger.

Le **nombre maximal d'applications** correspond à celui qui est indiqué sur l'étiquette pour la saison de croissance; elle peut être plus élevée que celle qui est recommandée pour prévenir l'apparition d'une résistance ou protéger les insectes utiles.

Nom du produit	Nom commun	Groupe ou sous-groupe chimique	Délai d'attente avant cueillette	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications
Acramite 50 WS	bifénazate	carbazates	7 jours	12 heures	1
Admire 240 F	imidaclopride	néonicotinoïdes	7 jours	24 heures	2
Agri-Mek 1.9 % EC	abamectine	avermectines	28 jours		1
Aliette WDG	fosétyl-al	phosphonates	30 jours		3
Apogee	prohexadione-calcium		45 jours	12 heures	4; (max. 5,4 kg/ha)
Apollo SC	clofentézine	tétrazines	Pulvériser au plus tard 14 jours après le stade calice		1
Assail 70 WP	acétamipride	néonicotinoïdes	7 jours	12 heures	4
Bioprotec CAF	*Bacillus thuringiensis*	agents microbiens à base de B.t.	1 jour		
Carzol SP	chlorhydrate de formétanate	carbamates	1 jour		4,48 kg/ha après le calice
Confirm 240 F	tébufénozide	agonistes de l'ecdysone	14 jours		4
Copper 53 W	sulfate de cuivre tribasique	fongicides inorganiques	30 jours		3
Decis 5 EC	deltaméthrine	pyréthrinoïdes de synthèse	1 jour		3
Diazinon 50 W	diazinon	organophosphorés	14 jours		
Dikar	mancozèbe + dinocap	dithiocarbamates	45 jours	48 heures	
Dipel 2X DF	*Bacillus thuringiensis*	agents microbiens à base de B.t.	1 jour		
Dithane DG	mancozèbe	dithiocarbamates	45 jours		
Envidor 240 SC	spirodiclofène	dérivés de l'acide tétronique	7 jours	12 heures	1
Ferbam 76 WDG	ferbame	dithiocarbamates	7 jours		
Flint 50 WG	trifloxystrobine	strobilurines	14 jours	12 heures sauf 4 jours pour un éclaircissage à la main	4
Foray 48 BA	*Bacillus thuringiensis*	agents microbiens à base de B.t.	1 jour		
Funginex 190 EC	triforine	pipérazines	Pommiers non fructifères seulement		3-5
Guthion Solupak	azinphos-méthyl	organophosphorés	14 ou 21 jours, selon la dose	14 jours	4
Imidan 50 WP	phosmet	organophosphorés	1 jour		

* Voir l'étiquette pour obtenir des précisions. Les données peuvent varier selon les tâches.

TABLEAU 10-7. Produits utilisés sur les pommes (suite)

Nom du produit	Nom commun	Groupe ou sous-groupe chimique	Délai d'attente avant cueillette	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications
Intrepid 240 F	méthoxy-fenozide	agonistes de l'ecdysone	14 jours		2 L de produit/ha
Kelthane 50 W	dicofol	diphényléthanes	7 jours		1
Kumulus DF	soufre	fongicides inorganiques	1 jour		
Lannate	méthomyl	carbamates	8 jours	24 heures	
Maestro 80 DF	captane	phthalimides	7 jours	48 heures	
Malathion 25 W	malathion	organophosphorés	3 jours		
Manzate DF	mancozèbe	dithiocarbamates	45 jours		
Matador 120 EC	cyhalothrine-lambda	pyréthrinoïdes de synthèse	7 jours	24 heures	3
Nova 40 W	myclobutanil	triazoles (DMI)	14 jours		6
Nustar	flusilazole	DMI	77 jours	12 heures	4
Penncozeb 75 DF	mancozèbe	dithiocarbamates	45 jours	24 heures	
Pirimor 50 DF	pyrimicarbe	carbamates	35 jours	24 heures	2
Polyram DF	métirame	dithiocarbamates	45 jours		
Pounce	perméthrine	pyréthrinoïdes	7 jours		
Pyramite	pyridabène	pyridazinones	25 jours	24 heures	2
Ridomil Gold 480 EC	métalaxyl-M	acylamines	Pommiers non fructifères seulement		3
Ripcord 400 EC	cyperméthrine	pyréthrinoïdes	7 jours		2–3
Scala SC	pyriméthanil	anilinopyrimidines	14 jours (*Botrytis*), 72 jours (tavelure)	24 heures	5
Sevin XLR	carbaryl	carbamates	11 jours		
Sniper	azinphos-méthyl	organophosphorés	14–21 jours	14 jours	4
Soufre microscopique mouillable	soufre	fongicides inorganiques	1 jour		
Sovran	krésoxime-méthyl	strobilurines	30 jours	48 heures	4
Streptomycin 17	sulfate de streptomycine	antibiotiques	50 jours	7 jours*	3
Success 480 SC	spinosad	naturalytes	7 jours	12 heures	3
Superior 70 Oil	huile minérale				1 (dose maximale)
Supra Captan 80 WDG	captane	phthalimides	7 jours	48 heures	
Surround WP	kaolin				
Thiodan 50 WP	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15 jours		2 applications après le calice
Thionex 50 W	endosulfan	cyclodiènes chlorés	15 jours		3
Vangard 75 WG	cyprodinil	anilinopyrimidines	72 jours	72 heures	2
Vydate L	oxamyle	carbamates	Pommiers non fructifères seulement	48 heures	
Zolone Flo	phosalone	organophosphorés	30 jours	24 heures	3

* Voir l'étiquette pour obtenir des précisions. Les données peuvent varier selon les tâches.

Utilisation du Surround comme pesticide

Surround est un produit phytosanitaire unique. Il n'est toxique ni pour les ennemis des cultures, ni pour les insectes et les acariens utiles. Une fois appliqué sur les arbres fruitiers, il laisse une pellicule pulvérulente blanche agit comme un obstacle physique entre l'ennemi et la plante hôte. La mince couche d'argile qui recouvre les surfaces des arbres traités au Surround repousse les insectes qui deviennent agités à son contact. Ces particules enrobent aussi les fruits, désorientant ainsi les ravageurs, qui s'en désintéressent.

Un recouvrement uniforme est indispensable quand on utilise le Surround. Pour que le produit soit pleinement efficace, il doit recouvrir entièrement le fruit, ce qui oblige à répéter le traitement après une forte pluie. Des pluies de faible à moyenne intensité contribuent quant à elles à la dispersion uniforme du produit à la surface des feuilles et des fruits et ne risquent pas d'emporter de grandes quantités de résidus.

Dans le cadre d'un programme de lutte contre les ennemis des cultures étalé sur toute une saison de croissance, faire deux applications de Surround WP, à 7 jours d'intervalle, en utilisant 50 kg/ha. Commencer les pulvérisations avant le moment prévu de l'entrée en activité de l'ennemi. Afin de maintenir un recouvrement uniforme, poursuivre les traitements à 7–14 jours d'intervalles en réduisant la dose à 25 kg/ha.

Pendant la saison de croissance, le feuillage des arbres traités au Surround semble recouvert d'un voile vert bleuté.

Précautions nécessaires avec Surround

- Ne pas mélanger le Surround avec des mouillants-adhésifs ni des agents antimoussants.
- Ne pas pulvériser ce produit lorsque des abeilles butinent.
- Respecter un délai de non-retour dans les zones traitées de 4 heures après le traitement.

Dans les vergers traités au Surround, surveiller la maturité des fruits par le dosage de l'amidon à l'iode dans les deux semaines qui précèdent la cueillette.

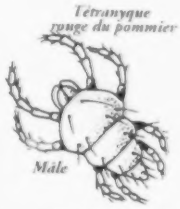
Pour des instructions détaillées sur les traitements et les précautions, se reporter à l'étiquette du produit.

Notes sur les insectes s'attaquant aux pommiers

Voici, par ordre alphabétique, les insectes qui s'attaquent aux pommiers en Ontario.

Acariens

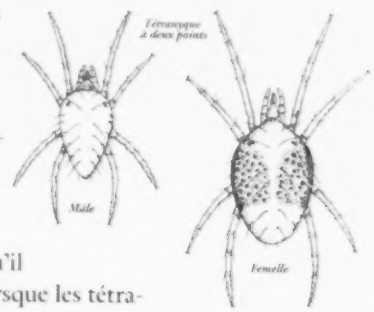
Identification



Taille réelle : « à »

Le tétranyque rouge, le tétranyque à deux points et l'ériophyide du pommier sont tous des ennemis des pommiers en Ontario. Ces acariens étant difficiles à voir à l'œil nu, utiliser un microscope ou une loupe pour examiner les échantillons de feuilles. La couleur des nymphes et des femelles adultes du tétranyque rouge (0,4 mm) va du orangé foncé au rouge brun. Le tétranyque rouge passe par trois stades immatures entre l'éclosion de l'œuf et le stade adulte; ces stades correspondent à ceux de la larve, de la protonymphe et de la deutonymphe. La larve nouvellement éclose a trois paires de pattes tandis que les nymphes et les adultes en ont quatre. Les tétranyques rouges mâles sont plus petits (0,28 mm) que les femelles et sont de la couleur de la paille. Leur abdomen est fuselé et leurs pattes sont proportionnellement plus longues.

Le tétranyque à deux points est lui aussi de couleur paille, mais il se distingue du tétranyque rouge par les deux points foncés qu'il a sur le dos. Lorsque les tétranyques à deux points pullulent, ils tissent des toiles caractéristiques sur la face inférieure des feuilles.



L'ériophyide du pommier peut être un ennemi occasionnel des pommiers. Il est beaucoup plus petit que les tétranyques, il est beige ou ocre et est fusiforme.

Tous ces acariens extraient la sève, la chlorophylle et l'azote des feuilles. De fortes populations d'acariens provoquent le bronzage des feuilles. En cas de fortes

infestations, l'alimentation prolongée des acariens du début au milieu de l'été peut conduire à une réduction de la croissance des pousses et du développement des bourgeons l'année suivante. Le calibre du fruit, sa couleur, sa teneur en matières sèches solubles et sa fermeté peuvent également en souffrir.

Période d'activité

Le tétranyque rouge hiverne au stade d'œuf dans les crevasses et sous les morceaux d'écorce. Les nymphes de tétranyques rouges sont présentes sur les feuilles autour du stade prébouton rose. Le tétranyque à deux points apparaît plus tard au cours de la saison de croissance, en général du milieu à la fin de l'été. Déjà en août, les tétranyques rouges commencent à pondre des œufs d'hiver dans la cuvette oculaire des pommes et ont cessé de menacer la culture. Entre le milieu et la fin de l'été, les tétranyques à deux points migrent du centre du feuillage vers les mauvaises herbes sur le sol du verger, où ils hiverneront.

Surveillance et seuils d'intervention

Cueillir 2 feuilles par arbre sur 25 arbres et compter les œufs, nymphes et adultes d'acariens à l'aide d'un microscope. Noter la présence d'acariens utiles. En général, un ratio de 1 *Amblyseius fallacis* (acarien prédateur) pour 10–15 acariens nuisibles assure une lutte biologique efficace.

Le seuil de nuisibilité économique des acariens varie en fonction de l'époque de l'année. Au début de la saison de croissance, lorsque les arbres ont encore peu de feuilles, le seuil a tendance à être plus bas. Par la suite, quand le feuillage est plus abondant (et que la photosynthèse est assurée par un plus grand nombre de feuilles), les seuils ont tendance à être plus élevés.

TABLEAU 10-8. Seuils d'intervention contre le tétranyque rouge et le tétranyque à deux points dans les pommiers

Stade de croissance	**Seuil d'intervention et moment de la pulvérisation**
Du stade de dormance à prébouton rose	présence d'œufs
	Apollo : moment de l'éclosion des premiers œufs, avant qu'il y ait plus de 3 nymphes/feuille
Du stade calice à 21 jours après le calice De juin à mi-juillet	Agri-Mek : 5–7 acariens actifs/feuille après éclosion de 50 % des œufs
	7–10 acariens actifs/feuille quand les nymphes constituent environ 50 % de la population
De mi-juillet à août	10–15 acariens actifs/feuille, quand les nymphes constituent environ 50 % de la population

Conseils sur la lutte

Le tétranyque à deux points est en général plus difficile à combattre que le tétranyque rouge. Au besoin, utiliser des acaricides à la dose supérieure indiquée sur l'étiquette. Voir l'étiquette du pesticide pour plus de détails. Un acaricide n'est pas nécessairement efficace contre tous les acariens. Il peut même cibler un stade précis du cycle biologique de l'acarien. Voir le tableau 10-9, *Activité des acaricides homologués pour une utilisation sur les pommes et/ou les poires en Ontario.*

L'utilisation des insecticides à base de pyréthrinoïdes dans les vergers peut amener les acariens à pulluler. Éviter dans la mesure du possible de les utiliser. Voir le tableau 4-7, *Groupes d'insecticides et d'acaricides en fonction de leur site d'action*, p. 68, pour une liste des insecticides du groupe des pyréthrinoïdes et des néonicotinoïdes. Selon certaines recherches, des applications répétées de néonicotinoïdes comme Assail peuvent aussi amener un accroissement des populations d'acariens.

Comme les acaricides agissent parfois lentement, attendre deux semaines après leur pulvérisation pour juger de l'efficacité du traitement.

TABLEAU 10-9. Activité des acaricides homologués pour une utilisation sur les pommes et/ou les poires en Ontario*

Produit	Espèces visées	Stade(s) touché(s)	Moment à privilégier	Commentaires sur l'effet de choc
Superior 70 Oil	Tétranyque rouge	Œufs d'hiver, certaines nymphes	Débourrement avancé jusqu'au prébouton rose, avant la ponte des œufs	Tue les œufs
Acramite 50 WS	Tétranyque rouge (pommier) Tétranyque à deux points (pommier)	Nymphes, adultes	Limite inférieure de la fourchette établie comme seuil d'intervention	Rapide
Agri-Mek 1.9 % EC	Tétranyque rouge Tétranyque à deux points Ériophyide du poirier (poirier)	Nymphes	Dans les 21 jours après le calice	Rapide
Apollo SC	Tétranyque rouge Tétranyque à deux points	Œufs surtout, nymphes nouvellement écloses	Stade de l'œuf, avant qu'il y ait plus de 3 tétranyques actifs par feuille, au plus tard 14 jours après le calice	Réaction lente
Carzol SP	Tétranyque rouge Tétranyque à deux points	Nymphes, adultes	Été	Rapide
Envidor 240 SC	Tétranyque rouge Tétranyque à deux points Ériophyide du pommier (pommier) Ériophyide du poirier (poirier)	Œufs, nymphes, femelles adultes	Après la floraison seulement, lorsque la limite inférieure de la fourchette établie comme seuil d'intervention est atteinte	Réaction lente (du type des régulateurs de croissance des insectes)
Kelthane 50 W	Tétranyque à deux points Ériophyide du pommier (pommier) Ériophyide du poirier (poirier)	Nymphes	Été	Rapide
Pyramite	Tétranyque rouge Ériophyide du pommier Tétranyque à deux points Ériophyide du poirier (poirier)	Nymphes et adultes du tétranyque rouge, de l'ériophyide du pommier et de l'ériophyide du poirier. Nymphes du tétranyque à deux points. Œufs non touchés.	Été	Rapide

* Homologués pour une utilisation sur les pommes ou les poires, à moins d'indication contraire. Décider du moment des traitements en fonction des seuils d'intervention établis. Les acaricides sont surtout efficaces lorsqu'ils sont employés seuls, à la dose et dans les volumes d'eau recommandés. Pulvériser chacun des acaricides de la liste seulement une fois par saison de croissance pour retarder l'apparition de souches résistantes.

Carpocapse de la pomme

Identification

Taille réelle : —

Le carpocapse de la pomme adulte est un petit papillon de nuit (d'environ 9 mm de longueur), de couleur gris-brun avec des lignes blanches sur les ailes. Sa larve, rose pâle, à tête noire, mesure 10–12 mm à maturité.

Les dommages causés par le carpocapse de la pomme sont de deux types. D'abord, au premier stade larvaire, les larves pénètrent dans les fruits, laissant de petits trous dans la peau qu'on appelle des « piqûres ». Ces piqûres donnent lieu à des défauts à la surface du fruit, sans toutefois détériorer la chair. Le deuxième type de dommages est attribuable aux galeries creusées par les larves ayant pénétré à l'intérieur de la chair pour s'y nourrir des pépins.

Période d'activité

Il y a deux générations de carpocapses de la pomme par saison de croissance dans la plupart des régions de l'Ontario, mais il n'y en a qu'une dans la région de la Baie Georgienne. Les papillons de cette espèce commencent à faire leur apparition vers la fin mai ou le début juin. Les larves à maturité de deuxième génération sont présentes dans les fruits à partir d'août

jusqu'à la fin octobre. Les larves sortent ensuite des fruits, rampent sous les écailles d'écorce et s'y tissent un cocon pour s'abriter durant l'hiver.

Surveillance et seuils d'intervention

Utiliser des pièges à phéromone pour faire la surveillance des populations de carpocapse de la pomme dans les vergers en fleurs et inspecter les pièges 2 fois/semaine. Les seuils d'intervention contre cet insecte reposent sur les modèles de degrés-jours, p. 58, *Modèles de degrés-jours et détermination d'un repère biologique*. La première pulvérisation contre le carpocapse de la pomme se fait à 100 degrés-jours Celsius (DJC), en fonction d'une température de base de 11 °C, après la première capture substantielle de carpocapses adultes. Les pulvérisations subséquentes peuvent être faites à 14–21 jours d'intervalles si les captures dans les pièges demeurent élevées. Faire un traitement contre la deuxième génération à 700 DJC, en fonction d'une température de base de 11 °C, après la première capture substantielle de carpocapses adultes.

Conseils sur la lutte

Les pulvérisations qui sont faites au moment propice pour combattre le charançon de la prune et la mouche de la pomme assurent souvent par la suite la maîtrise du carpocapse de la pomme. Les produits homologués pour lutter contre ce dernier insecte ne sont par contre pas tous efficaces contre les deux premiers. Certains produits (Intrepid 240 F) appartenant aux nouveaux groupes chimiques ont une action ovicide et doivent être appliqués 1–2 jours avant les pesticides habituels. Pour plus d'information sur la lutte contre le carpocapse de la pomme, voir sous *Calendrier — Pommes*, p. 227–241.

Charançon de la prune

Identification

Le charançon de la prune est un coléoptère indigène et un ravageur important des fruits à pépins et à noyau en Ontario. Le charançon adulte mesure 4–6 mm de longueur, a des taches brunes, grises et blanches sur le dos et possède des élytres d'apparence verruqueuse et un bec bien développé.

Adulte

Taille réelle : —

Larve

En début de saison, le charançon de la prune se nourrit de fleurs et de jeunes fruits en train de se développer, créant des petits trous de forme irrégulière. Les femelles pondent leurs œufs dans les fruits en croissance, laissant des cicatrices en croissant. Les adultes de la génération d'été se nourrissent des fruits en croissance en y perçant de petits trous et en dévorant la pulpe.

Période d'activité

Le charançon de la prune apparaît dans les vergers du stade bouton rose avancé au stade calice. Les adultes envahissent les vergers en provenance de sites d'hivernation avoisinants (tas de broussailles ou débris de feuilles) après plusieurs jours de températures douces et de pluie. Ces insectes restent dans les vergers jusque tard en septembre. Ils migrent ensuite à la recherche de sites d'hivernation.

Surveillance et seuils d'intervention

Les pièges visuels ou olfactifs qui attirent les charançons de la prune ne sont pas efficaces pour évaluer les dommages potentiels causés par cet insecte. De la floraison jusqu'au stade calice, faire le dépistage de ce ravageur sur les fruits des arbres fruitiers sauvages situés à proximité du verger. Rechercher des traces laissées par l'alimentation du charançon et des cicatrices causés par la ponte des œufs. Bien vérifier si le charançon de la prune n'a pas causé de dommages dans les rangées périmétriques du verger près des boisés et des hôtes sauvages. Pulvériser un insecticide dès l'apparition des premiers signes de dommages.

Conseils sur la lutte

Les pulvérisations sur le pourtour du verger sont efficaces pour combattre ce ravageur, à moins qu'il n'ait déjà causé des dommages dans le verger. Les adultes envahissent les vergers sur une période de 3–6 semaines et pondent activement leurs œufs pendant un mois. Il faut donc continuer au cours de toute cette période à faire le dépistage de ce charançon et des dommages qu'ils causent.

Cicadelles

Identification

Nymphe
Taille réelle :
• à •

Adulte
Taille réelle :
—

Deux espèces de cicadelles sont des ennemis d'importance économique dans les vergers de pommiers de l'Ontario : la cicadelle blanche du pommier et la cicadelle de la pomme de terre.

La cicadelle blanche du pommier hiverne au stade d'œuf sous l'écorce des pommiers. Les nymphes sont blanches et longues d'environ 1,0–1,5 mm. Les adultes sont blanc crème, mesurent environ 3 mm de long et maintiennent leurs ailes au-dessus de leur dos lorsqu'ils sont au repos.

La cicadelle de la pomme de terre quant à elle n'hiverne pas en Ontario; les adultes sont transportés en Ontario au printemps à la faveur des vents provenant du sud des États-Unis. Les nymphes sont vert pâle et se déplacent latéralement sur les feuilles lorsqu'elles sont dérangées. Les adultes sont verts et gardent les ailes repliées comme une tente au-dessus du dos.

Les cicadelles sucent la sève des feuilles et parsèment celles-ci de mouchetures et de taches. Les cicadelles de la pomme de terre injectent aussi une toxine dans les tissus pendant qu'elles s'alimentent. Cette toxine freine la circulation de l'eau et des éléments nutritifs vers la zone atteinte, ce qui réduit la vigueur des pousses. Les feuilles atteintes deviennent vert pâle et leur pourtour s'enroule vers le bas.

Période d'activité

Les cicadelles de la pomme de terre migrent habituellement dans les vergers de pommiers au début ou au milieu de juin, souvent après la première coupe de foin. De multiples générations sont actives au cours de l'été. La cicadelle blanche du pommier hiverne dans le verger. Ses nymphes commencent à éclore de la floraison au stade calice. Il y a deux générations de cet insecte par saison de croissance, la deuxième génération se manifestant entre le milieu et la fin d'août.

Surveillance et seuils d'intervention

Dans le cas de la cicadelle blanche du pommier, choisir au hasard 5 feuilles par pommier sur 20 pommiers d'une parcelle. Première génération : cueillir des feuilles anciennes et des feuilles d'âge moyen près du tronc. Deuxième génération : cueillir au hasard des feuilles à bout de bras dans le feuillage. Faire le dépistage de la cicadelle blanche du pommier sur le revers des feuilles. Un traitement insecticide n'est justifié qu'à partir du moment où l'on compte 2–5 nymphes par feuille dans un échantillon de 100 feuilles.

Dans le cas de la cicadelle de la pomme de terre, profiter des opérations de surveillance de routine pour examiner les pousses terminales à la recherche de feuilles qui s'enroulent et qui présentent d'autres signes de dommages causés par cet insecte. Aucun seuil d'intervention n'est établi pour les cicadelles de la pomme de terre en Ontario. Toutefois, dans les pommiers, 1 ou 2 nymphes par feuille peuvent causer l'enroulement des feuilles si elles sont libres de poursuivre leur alimentation pendant une période prolongée.

Conseils sur la lutte

En général, la cicadelle de la pomme de terre est plus difficile à maîtriser que la cicadelle blanche du pommier. Les produits homologués pour une utilisation contre la cicadelle blanche du pommier ne sont pas nécessairement efficaces contre la cicadelle de la pomme de terre.

Hoplocampe limace

Identification

L'hoplocampe limace, un ennemi introduit des pommiers, a été vu pour la première fois dans l'est de l'Ontario en 1987. Depuis, sa propagation aux zones productrices de pommes a constamment progressé vers l'ouest si bien qu'en 2005, des populations étaient présentes dans la région de Colborne.

Les adultes font environ 6–8 mm de long et ont la tête et les antennes brunes. Le bas du corps va du orangé clair au jaune. Les larves à maturité sont de couleur crème, atteignent 9–11 mm de long et font penser à des chenilles.

L'hoplocampe limace est responsable de deux types de dégâts sur les pommes. Les larves du premier stade larvaire se nourrissent sous la peau du fruit, provoque une roussissure marquée, des cicatrices sinueuses comme des rubans en forme de spirale qui partent du calice. Au fur et à mesure que l'insecte parvient à maturité, il perce un trou dans le fruit et se dirige vers les loges carpellaires, ce qui provoque souvent l'avortement du fruit.

Période d'activité

L'hoplocampe limace adulte commence à voler pendant le stade bouton rose avancé des pommiers et continue de voler pendant toute la floraison jusqu'au stade calice. Il y a une génération d'hoplocampe limace par saison de croissance.

Surveillance et seuils d'intervention

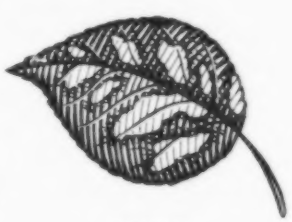
La surveillance de l'hoplocampe limace se fait au moyen de pièges visuels tridimensionnels qui consistent en des plaquettes encollées blanches qui réfléchissent les rayons autres que les rayons UV et qui imitent la couleur des fleurs. Le seuil d'intervention est de 6 hoplocampes limaces par piège si un traitement insecticide a été fait avant la floraison, ou 3 hoplocampes limaces par piège si aucun traitement insecticide n'a été fait.

Conseils sur la lutte

À l'heure actuelle, les pulvérisations d'azinphos-méthyl (Guthion Solupak, Sniper) au stade calice sont les seuls traitements envisageables pour lutter contre ce ravageur.

Mineuse marbrée

Identification



Galeries

Les mineuses marbrées adultes sont de petits papillons de nuit d'environ 4–5 mm de long qui ont des motifs or, blancs et noirs sur les ailes. Les femelles pondent des œufs sur la face inférieure des feuilles tandis que les larves qui émergent creusent des galeries entre les faces supérieure et inférieure des feuilles. Les larves de mineuse marbrée des premiers stades larvaires se nourrissent uniquement de la sève des feuilles. Par conséquent, leurs galeries ne sont visibles que du dessous des feuilles. Par contre, à des stades larvaires plus avancés, l'insecte mâchouille les tissus foliaires, de telle sorte que des galeries sont alors visibles sur la face supérieure des feuilles.

Période d'activité

Les papillons adultes commencent à émerger à la fin avril. À chaque saison de croissance, il y a trois générations de mineuses marbrées en Ontario. La troisième génération est active en août et en septembre.

Surveillance et seuils d'intervention

Surveiller les stades de la mineuse marbrée (œuf, larve se nourrissant de sève, larve se nourrissant de tissus) en recueillant des dards et des feuilles, puis en déterminant le nombre d'œufs et de larves par feuille. Les seuils d'intervention contre la mineuse marbrée varient selon l'époque de l'année.

Conseils sur la lutte

La lutte est plus efficace quand elle est dirigée contre la première génération que contre les générations subséquentes. Il est déconseillé de combattre la troisième génération. Plusieurs parasitoïdes attaquent les larves de mineuses marbrées et peuvent réduire considérablement les populations de cet insecte dans certains vergers. Les résultats d'enquêtes sur les parasitoïdes menées au cours de la saison de croissance peuvent être utilisés de pair avec les résultats de la surveillance pour déterminer s'il y a lieu de recourir à des pulvérisations d'insecticides pour tenir en échec les mineuses marbrées.

TABLEAU 10-10. Seuils d'intervention contre la mineuse marbrée dans les pommiers

Stade de croissance	Génération	Seuil
Préfloraison à calice	1	3 œufs par dard (avant l'éclosion des œufs) **ou** 1 galerie/feuille (après l'éclosion des œufs)
Été	2	2 galeries/feuille (arbres soumis à un stress) 4 galeries/feuille (arbres sains)
Été	3	Il est déconseillé de combattre la troisième génération

Mouche de la pomme

Identification

La mouche de la pomme (MP) adulte est un peu plus petite que la mouche domestique (5,8 mm). Elle présente un point blanc sur le thorax et des bandes alaires noires en forme de F caractéristiques qui permettent de la distinguer des autres mouches à fruits présentes dans le verger. Voir la figure 10-2, *Motifs sur les ailes de la mouche de la pomme et des espèces apparentées.* La mouche de la pomme femelle pond ses œufs sous la peau des pommes, ce qui provoque l'apparition de dépressions à la surface du fruit. Les larves émergent des œufs et creusent des galeries brunes dans le fruit.

Période d'activité

En général, il n'y a qu'une seule génération de mouches de la pomme en Ontario, bien qu'une deuxième génération partielle puisse apparaître certaines années. La mouche de la pomme survit à l'hiver à l'état de pupe à l'intérieur du sol. Les mouches adultes émergent entre la fin juin et septembre, le pic des vols étant observé en août. L'émergence des adultes est étroitement liée aux niveaux d'humidité dans le sol, de telle sorte que les années de sécheresse, il peut arriver que l'émergence des adultes hors des pupes ne se fasse que l'année suivante.

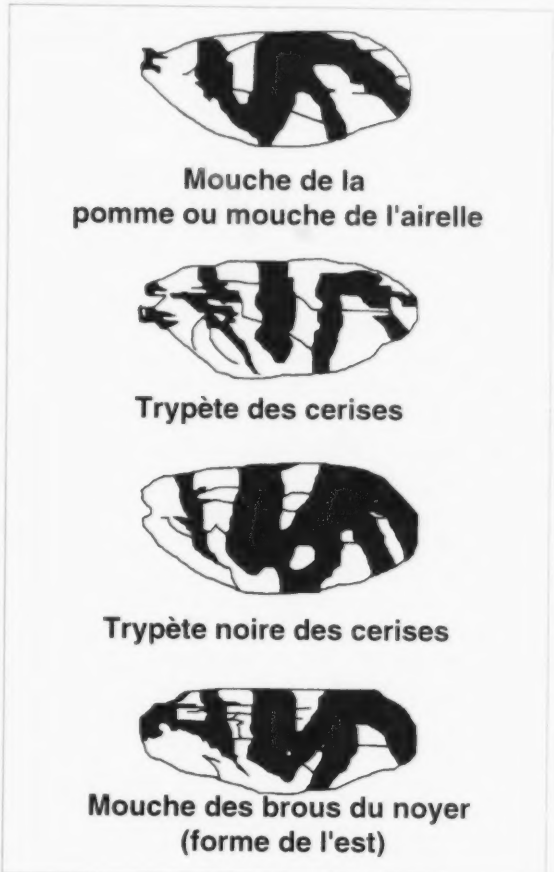
Surveillance et seuils d'intervention

La surveillance de la mouche du pommier se fait à l'aide de plaquettes jaunes encollées rectangulaires et d'appâts odorants. Disposer 5 pièges préalablement garnis d'appâts, dans les arbres qui bordent le verger, le long des boisés où se trouvent des hôtes sauvages. Disposer les pièges à la hauteur des yeux entre le milieu et la fin de juin. Vérifier les pièges 2 fois/semaine pour voir si des mouches de la pomme s'y trouvent. Commencer les traitements insecticides 7–10 jours après la capture des premières mouches de la pomme sur une plaquette jaune.

Conseils sur la lutte

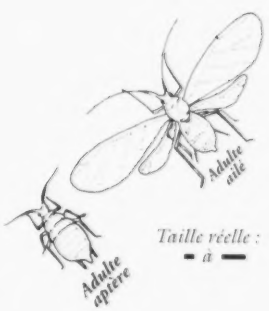
Dans les grandes parcelles de verger, les pulvérisations d'organophosphorés (azinphos-méthyl et phosmet) sur une bande de 50 m sur le pourtour du verger donnent de bons résultats.

FIGURE 10-2. Motifs sur les ailes de la mouche de la pomme et des espèces apparentées



Pucerons

Identification



Trois espèces de pucerons sont nuisibles dans les vergers de l'Ontario : le puceron vert du pommier, le puceron rose du pommier et le puceron lanigère. Les pucerons sont de petits insectes à corps mou (1,5–3,5 mm) qui se distinguent des autres insectes semblables par des appendices appelés « cornicules » à l'extrémité postérieure du corps. Les pucerons affaiblissent les plants en se nourrissant de sève, ce qui provoque le flétrissement, l'enroulement ou le jaunissement des feuilles. Les pucerons sécrètent une substance collante appelée miellat, propice à la prolifération de fumagine sur les tissus des feuilles et des fruits.

Période d'activité

Les pucerons hivernent au stade d'œuf sur les arbres; leurs nymphes sont actives du stade calice jusqu'à la fin août. On compte de nombreuses générations de pucerons par saison de croissance. Les pucerons femelles peuvent donner naissance à des jeunes vivants sans même s'accoupler. Les populations de pucerons peuvent augmenter considérablement lorsque les conditions environnementales leur sont favorables.

Surveillance et seuils d'intervention

Le puceron vert du pommier et le puceron rose du pommier forment des colonies sur le revers des feuilles des pousses terminales et des gourmands luxuriants. Les seuils d'intervention varient selon le type de pucerons présents. Toutefois, les arbres établis tolèrent des infestations de moyennes à fortes sans perte de vigueur ou de rendement.

Faire le dépistage du puceron vert en examinant 10 pousses terminales sur 10 pommiers répartis en différents points du verger. Les pucerons verts sont vert jaunâtre et possèdent des cornicules noires. Un traitement est justifié à partir du moment où des colonies sont présentes sur plus de 20 % des pousses terminales.

Faire le dépistage du puceron rose du pommier en recherchant la présence des pucerons et de leurs prédateurs sur 10 bouquets de fruits par arbre, et ce, sur 10 arbres. Le puceron rose du pommier est brun-rose ou pourpre et semble recouvert d'une poudre blanche. On considère qu'un bouquet de fruits est infesté si l'on y dénombre plus de 20 pucerons. Une intervention est recommandée si plus de 10 % des bouquets de fruits sont infestés.

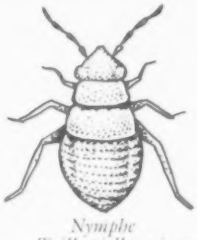
Le puceron lanigère du pommier est rose et recouvert d'une épaisse couche cireuse. Les colonies ont un aspect cotonneux. Le puceron lanigère du pommier s'agglutine sur les gourmands, les blessures laissées par l'élagage et les racines des arbres. Les dommages qu'il cause aux racines entraînent la formation de galles. Aucun seuil d'intervention n'est encore établi pour le puceron lanigère du pommier.

Conseils sur la lutte

La couche de cire qui protège le puceron lanigère du pommier rend difficile la lutte chimique. Un bon recouvrement de la culture est donc indispensable au succès des traitements insecticides.

Les antagonistes naturels comprennent les chrysopes, les coccinelles, les punaises anthocorides, les syrphes, les larves des moucherons prédateurs et les guêpes parasites. Ils parviennent souvent à contenir les populations de pucerons. La présence d'insectes utiles peut permettre de repousser les applications d'insecticides ou les rendre inutiles. Lors des opérations de dépistage, noter la présence des insectes utiles. L'utilisation d'insecticides à large spectre a souvent des répercussions graves sur les insectes et acariens utiles.

Punaise de la molène



Nymphe
Taille réelle : • à —

Identification

Les nymphes de la punaise de la molène sont minuscules (0,5 à 2,5 mm), translucides et de forme ovale. Voir la figure 10-3, *Comment distinguer certaines nymphes*, p. 253. Au fur et à mesure qu'elles parviennent à maturité, elles prennent une teinte vert pâle. Les nymphes de punaise de la molène se nourrissent des fruits en croissance de la floraison jusqu'au stade calice. Elles sont responsables des petites bosses ou « piqûres » à la surface des fruits. Les fruits qui présentent de nombreuses piqûres finissent souvent par avorter au cours de la chute spontanée des fruits en juin. Les fruits endommagés qui restent pour leur part sur l'arbre peuvent développer de petites verrues liégeuses.

Période d'activité

Même si la punaise de la molène peut rester dans les vergers du stade bouton rose avancé jusqu'à la cueillette, elle cesse de causer des dommages 3 semaines après le stade calice. Elles sont alors des insectes utiles qui se nourrissent de pucerons et d'acariens.

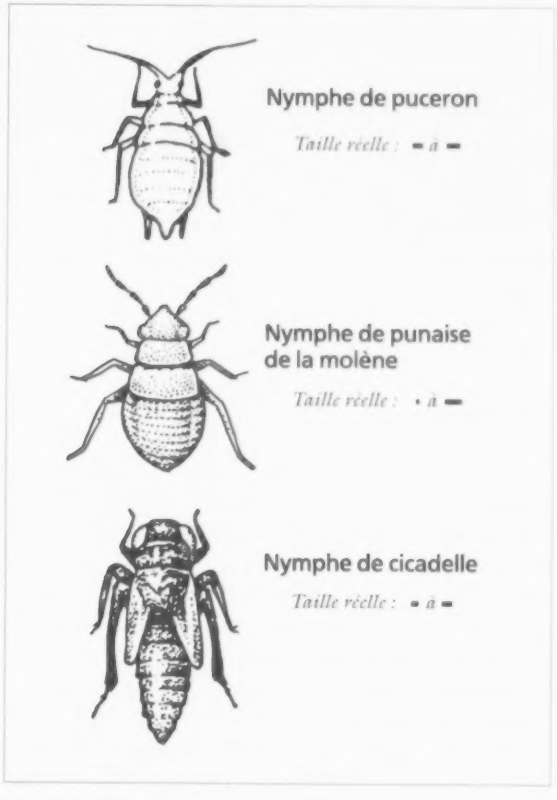
Surveillance et seuils d'intervention

Pour faire la surveillance de la punaise de la molène, agiter 1 branche par pommier au-dessus d'un plateau destiné à recueillir les insectes qui tombent. Répéter pour 25 pommiers par parcelle. Les pulvérisations d'insecticides sont recommandées dans les vergers à partir du moment où il y a 7–9 nymphes/25 pièges.

Conseils sur la lutte

Il n'est plus utile de surveiller et de combattre ce ravageur plus de trois semaines après le calice.

FIGURE 10-3. Comment distinguer certaines nymphes



Punaise terne

Identification

La punaise terne adulte mesure 5–6 mm de long. Ses antennes sont segmentées et son corps est brun. Les adultes se nourrissent des bourgeons à fruits et des fleurs ainsi que des petits fruits en croissance. Les bourgeons endommagés par la punaise terne exsudent un suintement liquide clair qui devient ambré après plusieurs heures. La nouaison des bourgeons endommagés ne se fait pas correctement, de telle sorte que les bourgeons avortent par la suite. En se nourrissant des jeunes fruits, la punaise terne laisse de petites cicatrices en surface ou des dépressions profondes avec un trou au centre.

Période d'activité

La punaise terne hiverne en tant qu'adulte sous l'écorce des arbres, dans les débris de feuilles et à des endroits protégés. Elle est présente dans les vergers du débourrement à la mi-juin.

Surveillance et seuils d'intervention

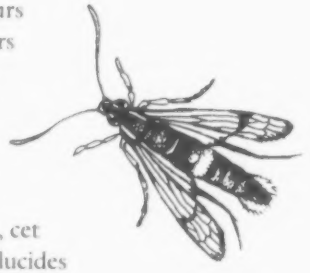
Faire le dépistage de la punaise terne adulte au début du printemps en examinant les boutons à fleurs.

Conseils sur la lutte

Comme peu de dommages par cet insecte sont normalement observés au moment de la cueillette (0,25–1 %), les applications d'insecticides dirigées spécifiquement contre la punaise terne ne sont pas rentables. Les applications d'insecticides effectuées en préfloraison et au stade calice pour lutter contre d'autres ennemis de début de saison assurent habituellement une élimination temporaire des punaises ternes.

Sésie du cornouiller

Identification



Même s'il existe plusieurs types d'insectes perceurs qui peuvent éventuellement s'attaquer aux pommiers, la sésie du cornouiller est le plus redouté. Semblable à une guêpe, cet insecte a des ailes translucides et un corps rayé de jaune et de noir (12–22 mm de largeur). La femelle possède deux petites marques jaunes sur l'abdomen. Les femelles pondent leurs œufs sur les nœuds des broussins et dans les crevasses à la base du tronc. Les larves, blanches à tête brune, creusent des galeries dans les nœuds des broussins, se nourrissant d'abord des tissus morts puis s'attaquant au cambium. La présence d'excréments bruns à la surface des nœuds des broussins est en général le signe de problèmes causés par ces insectes perceurs.

Période d'activité

La sésie du cornouiller hiverne à l'état de larves à pleine maturité sous l'écorce de l'arbre; les larves amorcent leur pupaison au printemps. Les coques

de nymphose vides sont souvent visibles en saillie sous l'écorce jusqu'à un an après le départ des larves. Les mouches adultes émergent entre le début juin et août, le pic des vols étant observé au début juillet.

Surveillance et seuils d'intervention

Disposer des pièges à phéromone en mai dans les vergers ayant déjà subi les attaques de ce ravageur. Il est très important de bien placer les pièges à 1,2 m au-dessus du sol. Les phéromones utilisées pour attirer la sésie du cornouiller ne sont pas propres à l'espèce et peuvent permettre la capture d'autres insectes volants à ailes translucides. Se méfier des erreurs d'identification qui risqueraient de faire en sorte que les traitements ne soient pas faits au bon moment.

Disposer les pièges à phéromone en mai dans les vergers ayant déjà subi les attaques de ce ravageur. Traiter à l'aide d'un insecticide après le pic des vols de la sésie. Un deuxième traitement est habituellement justifié si les sésies pullulent.

Conseils sur la lutte

Plusieurs pratiques culturales peuvent contribuer à atténuer les problèmes causés par la sésie du cornouiller. Choisir des porte-greffes qui ne sont pas sujets à la formation de nœuds des broussins, garder la base des troncs exempts de mauvaises herbes et enduire de latex blanc la partie des troncs qui est vulnérable. Remplacer les protecteurs de tronc en plastique à enrouler et les protecteurs tubulaires par des protecteurs en treillis métallique, et éliminer les hôtes intermédiaires sauvages.

Tordeuse à bandes obliques

Identification

Taille réelle :

Les larves de la tordeuse à bandes obliques sont des chenilles vert pâle qui ont une capsule céphalique brun foncé ou noire. Au début de la saison, les larves de tordeuse à bandes obliques se nourrissent des dards et des extrémités des feuilles en croissance. Elles tissent des toiles qui les aident à s'enrouler dans les feuilles. Ces larves se nourrissent également des jeunes fruits en croissance qu'elles marquent de blessures profondes. Vers la fin de l'été, l'alimentation des générations subséquentes cause des dommages allant de la simple piqûre du fruit (de la grosseur de la tête d'une épingle), à des dommages superficiels plus étendus à la surface du fruit. Les papillons adultes mesurent environ 16–20 mm de long et sont de teinte ocre ou brun foncé.

Période d'activité

En Ontario, il y a deux générations de tordeuses à bandes obliques par saison de croissance. Les larves hivernent dans les crevasses de l'écorce et s'activent entre le stade prébouton rose et le stade calice. Ces larves se transforment en pupes dont émergent des adultes à la mi-juin. Les générations d'été pondent leurs œufs qui donnent naissance à des larves actives vers la fin de juin et en juillet. La pupaison de ces larves se produit en août, à la suite de quoi, des papillons de nuit de la génération d'été font leur apparition entre la fin août et le début septembre.

Surveillance et seuils d'intervention

Faire un traitement insecticide dans les vergers ayant déjà été infestés par la tordeuse lorsque les larves hivernantes s'activent, soit du stade bouton rose avancé jusqu'à la fin du stade calice. Disposer les pièges à phéromone dans le verger avant le mois de juin pour surveiller les adultes de la génération qui hiverne. Les applications d'insecticides visant les larves de la génération d'été doivent se faire à 240 DJC après la première capture substantielle des tordeuses adultes. Pour plus de détails, voir *Modèles de degrés-jours et détermination d'un repère biologique*, p. 58.

Conseils sur la lutte

Des recherches ont démontré que des populations de tordeuses à bandes obliques qui vivent dans certaines zones productrices de pommes ont développé une résistance à des insecticides organophosphorés, notamment le Guthion et l'Imidan, et à des pyréthrinoïdes. Une résistance croisée entre les insecticides organophosphorés et des régulateurs de croissance des insectes tels que le Confirm et l'Intrepid a également été documentée.

Les insecticides Success 480 SC, les produits à base de *Bacillus thuringiensis* (B.t.), le Dipel 2X, le Bioprotec CAF et le Foray 48 BA ont une faible rémanence. Plusieurs pulvérisations peuvent être nécessaires pour freiner l'émergence des petites larves. Dans les cas des produits à base de B.t., il est important de maintenir le bon pH dans la solution pulvérisée. Le pH doit être de 7 ou moins pour les solutions de Dipel 2X, Bioprotect CAF et Foray 48 BA,

et de 6 ou plus pour les solutions de Success 480 SC. Un éclaircissage important et un élagage modéré réduisent le nombre de bouquets de fruits sur l'arbre, ce qui, du coup, prive la tordeuse à bandes obliques d'endroits où se réfugier et permet à la bouillie de mieux pénétrer la frondaison.

Tordeuse orientale du pêcher

Identification

Taille réelle :

La tordeuse orientale du pêcher (TOP) adulte est un petit papillon gris foncé, de 8–10 mm de long marqué de bandes gris clair sinueuses. Les femelles adultes pondent leurs œufs sur les feuilles et les fruits. Les larves à maturité ont une capsule céphalique brune, trois paires de pattes et le corps rose caractéristique. Les larves de la TOP ressemblent beaucoup aux larves du carpocapse de la pomme, sauf pour leur peigne anal visible au microscope.

Les larves de la TOP s'attaquent aux pousses terminales et aux fruits du pommier. Des excréments sont présents sur les pousses terminales et les pousses infestées se flétrissent. Comme les fruits endommagés par le carpocapse de la pomme et la TOP affichent les mêmes symptômes, il peut être difficile d'établir un diagnostic précis. Les larves à la fois du carpocapse de la pomme et de la TOP pénètrent dans la chair de la pomme, laissant toutes deux des excréments foncés au point d'entrée. Les larves de la TOP pénètrent le plus souvent dans le jeune fruit depuis la cuvette oculaire. Les dommages causés en fin de saison par la TOP étant difficiles à déceler, les pommes infestées peuvent passer inaperçues même à l'étape du conditionnement.

Période d'activité

La TOP hiverne à l'état de larve ayant atteint son plein développement, dans l'écorce des arbres et les débris du verger. Les autres sources d'infestation comprennent les paniers de fruit, les cellules d'entreposage et les aires de conditionnement. Les TOP adultes émergent à la fin d'avril. Ce ravageur reste présent dans le verger de pommiers jusqu'à la fin octobre. On en compte de 3 à 4 générations par saison de croissance.

Surveillance et seuils d'intervention

Il n'existe à l'heure actuelle aucun seuil d'intervention pour la TOP dans les vergers de pommiers de l'Ontario. Là où cet insecte a déjà causé des dommages, surveiller les populations à l'aide de pièges à phéromone.

Conseils sur la lutte

La TOP est un ennemi des pommiers dans le sud de l'Ontario (Niagara, Norfolk, Essex, Middlesex). Comme les dommages causés par le carpocapse de la pomme ressemblent à ceux qui sont causés par la TOP, il est essentiel de bien identifier l'ennemi à combattre si l'on veut que l'intervention soit efficace. Utiliser des pièges à phéromone pour surveiller l'activité de la TOP.

Il existe actuellement sur le marché 2 insecticides et 2 produits destinés à la confusion des mâles qui sont homologués pour lutter contre la TOP dans les pommiers.

Insecticides : Faire coïncider les traitements insecticides avec l'éclosion des œufs. Les pulvérisations d'insecticides doivent se faire 6–10 jours après une augmentation observée des vols de tordeuses, dans le cas de la première génération, et 3–6 jours après une augmentation observée des vols d'individus des générations subséquentes. Pour plus d'information sur le moment des pulvérisations contre la TOP, communiquer avec un consultant en cultures.

Technique de confusion des mâles : Deux produits s'offrent aux pomiculteurs qui choisissent de recourir à la technique de confusion des mâles pour lutter contre la TOP. Pour un programme de confusion des mâles qui dure toute la saison de croissance, appliquer les phéromones avant que les individus de la génération hivernante ne commencent à voler (en général, vers le débourrement avancé jusqu'au prébouton rose) et faire des pulvérisations d'insecticides supplémentaires contre les larves émergeantes si la pression exercée par les populations est de moyenne à forte. Les bulletins et rapports régionaux sur les cultures et les ennemis des cultures peuvent aider à cibler le moment propice des interventions.

Pour un programme de confusion des mâles qui dure une partie de la saison de croissance, appliquer l'insecticide de manière à réduire les populations de tordeuses orientales du pêcher de première génération. Employer des produits destinés à la confusion des mâles des générations subséquentes. Il faut être conscient de la durée d'efficacité de la phéromone, car certains produits ont besoin d'être remplacés

pour assurer une lutte efficace pendant toute la saison de croissance.

La technique de la confusion des mâles est spécifique aux espèces et ne permet pas de combattre plusieurs espèces dans le verger. Le recours à cette technique nécessite une expertise et des pratiques de gestion particulières. Comme pour d'autres ennemis des cultures, la surveillance est nécessaire. Pour plus de détails sur les techniques de confusion des mâles, voir *Tordeuse orientale du pêcher*, de cette page et la fiche technique n° 03-080 du MAARO, *La confusion des mâles comme moyen de lutte contre les insectes ravageurs*.

Notes sur les maladies des pommiers

Les maladies sont présentées ci-dessous par ordre alphabétique.

Blanc (oïdium)

Identification

Le blanc se manifeste par un feutre mycélien blanc qui recouvre les feuilles et les pousses qui se développent à partir d'un bourgeon terminal. Les feuilles infectées sont lancéolées, repliées, décolorées et cassantes. L'été, il est fréquent que ces feuilles brunissent et meurent. La présence d'une roussissure réticulée sur le fruit est parfois attribuable à une infection précoce par le blanc. Le blanc peut aussi donner du bois dépourvu de bourgeons étant donné que les bourgeons infectés sont plus vulnérables aux dommages causés par l'hiver.

Période d'infection

Le blanc apparaît d'abord sur les feuilles au stade débourrement. La maladie se propage jusqu'à la nouaison des bourgeons terminaux. Le blanc a tendance à sévir davantage durant les périodes de forte humidité et lorsque les températures oscillent entre 18 et 27 °C.

Surveillance et seuils d'intervention

Faire des traitements fongicides préventifs avant l'apparition des symptômes. Dans les vergers présentant des problèmes de blanc, commencer à pulvériser les fongicides dès le stade débourrement avancé. Autrement, les pulvérisations contre le blanc ne sont pas nécessaires avant le stade prébouton rose. Certains cultivars sont beaucoup plus sensibles que d'autres au blanc.

Conseils sur la lutte

Le blanc est présent dans les vergers pendant toute la saison de croissance, mais les nouvelles infections cessent après la fin de la croissance des nouvelles pousses et la nouaison des bourgeons terminaux. Se renseigner sur les cultivars sensibles. Voir le tableau 10-15, *Exemples de cultivars de pommiers sensibles aux principales maladies*, p. 267, pour plus d'information.

Brûlure bactérienne

Identification

La bactérie qui cause la brûlure bactérienne (*Erwinia amylovora*) s'attaque aux fleurs, aux pousses, aux fruits et aux porte-greffes des pommiers. La brûlure des fleurs se déclare quand du temps doux et humide accompagne la floraison. Les fleurs infectées par la brûlure bactérienne paraissent gorgées d'eau. Leurs pétales, sépales et réceptacle se flétrissent et brunissent ou noircissent.

La brûlure bactérienne entrave la croissance des pousses pendant tout le printemps et l'été. Les bactéries pénètrent dans les pousses à la faveur de blessures causées par le vent, la grêle ou le sable. Les pousses infectées se décolorent et se ratatinent. Tôt ou tard, les feuilles brunissent ou noircissent et commencent à suinter. Les pousses infectées fléchissent à l'extrémité, rappelant des crosses de berger.

Les fruits endommagés par la grêle, les vents violents, la pluie ou les insectes peuvent facilement être infectés par *Erwinia amylovora*. Au départ, le fruit infecté paraît grisâtre, verdâtre ou gorgé d'eau; il finit par brunir et se momifier.

Certains porte-greffes comme le M.9 et le M.26 sont sensibles aux infections par la brûlure bactérienne. La brûlure bactérienne se manifeste de la même façon chez les porte-greffes que la pourriture du collet (*Phytophthora*). Au départ, les sites infectés paraissent sombres, gorgés d'eau et d'une teinte tirant sur le magenta. Les lésions ont des pourtours indéfinis. Par la suite, les pourtours deviennent plus nets et sont fissurés. L'enlèvement de l'écorce dans les zones infectées révélera les tissus internes portant des stries brun-rouge.

Période d'infection

Les fleurs deviennent infectées par la brûlure bactérienne durant la floraison. Toutefois, les infections des pousses et les infections facilitées par des traumatismes peuvent survenir durant toute la saison de croissance. Une fois que les pousses terminales se sont endurcies durant l'été, elles risquent moins d'être infectées par la brûlure bactérienne.

Seuil d'intervention

Maryblyt et Cougarblight sont deux logiciels utiles pour juger de la pertinence des pulvérisations et du meilleur moment pour les faire afin de lutter contre la brûlure bactérienne durant la floraison. Ces programmes de modélisation prévoient les épisodes d'infection par la brûlure bactérienne. Ils calculent le risque de brûlure bactérienne à partir de données sur les températures quotidiennes maximales et minimales, les précipitations, l'humidité résultant d'une rosée abondante et les prévisions météorologiques. Ainsi, les producteurs peuvent être avisés tôt (1–4 jours à l'avance) quand le risque d'infection s'annonce élevé pendant des stades critiques de croissance. Pour que la prévision des infections soit la plus précise possible pour une exploitation donnée, il faut recueillir au niveau local les données nécessaires. Le programme Maryblyth est offert par Gary Lightner, 293 Tuscawilla Hills, Charles Town, WV 25414; téléphone : 540-869-8372; courriel : *gary.lightner@fishersci.com*. Pour de l'information sur le programme Cougarblight, voir *www.ncw.wsu.edu/treefruit/fireblight/2000f.htm*.

Conseils sur la lutte

Au printemps, des températures douces (18 °C et plus) et l'humidité (pluie ou rosée abondante) sont les conditions propices à l'infection des fleurs. Quand ces conditions sont annoncées et qu'elles persistent pendant la floraison, protéger les fleurs par une pulvérisation de Streptomycin 17. Traiter à un moment où l'assèchement est lent. La pulvérisation donne le maximum d'effet quand elle est faite en dilué (dans de grandes quantités d'eau) avant la période de mouillage. Pour obtenir les meilleurs résultats, employer la Streptomycin 17 seule dans la cuve.

La Streptomycin 17 est sensible aux rayons UV et son action ne dure que 2–3 jours. Par temps chaud et humide, 2–4 pulvérisations peuvent être nécessaires durant la floraison pour protéger les fleurs nouvellement ouvertes. L'utilisation abusive de la Streptomycin 17 risque de favoriser l'apparition de souches résistantes à la brûlure bactérienne chez les agents pathogènes.

Dans les vergers non fructifères, les pulvérisations cupriques peuvent remplacer la Streptomycin 17, mais elles sont moins efficaces pour contrer la brûlure bactérienne. Ajouter de la chaux aux bouillies cupriques, comme l'indique l'étiquette.

Pour de l'information sur les produits homologués, sur les doses à utiliser ou sur la façon de faire les mélanges, voir *Formulations à base de cuivre pour cultures fruitières*, p. 79.

Pour une liste des cultivars sensibles, voir le tableau 10-15, *Exemples de cultivars de pommiers sensibles aux principales maladies*, p. 267.

Pour plus d'information sur la brûlure bactérienne, voir la fiche technique n° 02-012 du MAAARO, *Brûlure bactérienne de la pomme et de la poire en Ontario*.

La lutte culturale est très importante dans la réduction de l'incidence de la brûlure bactérienne. Pour un supplément d'information sur les pratiques culturales visant à contrer la brûlure bactérienne, voir *Brûlure bactérienne du poirier*, p. 144.

Le régulateur de croissance des plantes Apogee est homologué depuis peu pour maîtriser temporairement la brûlure bactérienne. Apogee ralentit la croissance des pousses terminales, ce qui les rend moins vulnérables aux infections par la brûlure. Apogee ne maîtrise pas la brûlure des fleurs; il est absolument sans effet contre les bactéries responsables de ce type d'infection. Employer une dose d'Apogee de 1 350 g/ha dans un volume d'eau de dilution de 3 000 L/ha. Faire le traitement à la fin de la floraison ou au début du stade du calice quand les pousses atteignent 2,5–5,5 cm de longueur. Répéter le traitement à 14–21 jours d'intervalles tant que le risque de brûlure bactérienne reste élevé selon les indications des modèles de prévision et du dépistage sur le terrain. Pour une lutte efficace contre la brûlure bactérienne, appliquer Apogee à titre préventif, car ce produit est un régulateur de croissance puissant qui limite l'extension des pousses. Si l'on emploie une forte dose destinée à supprimer temporairement la maladie dans un verger peu vigoureux, il peut arriver que le produit ralentisse la croissance des pousses plus qu'il ne serait souhaitable.

Moisissure bleue et moisissure grise des pommes entreposées

Identification

La moisissure bleue (causée par *Penicillium spp.*, particulièrement *Penicillium expansum*) et la moisissure grise (causée par *Botrytis cinerea*) sont les principales maladies qui se déclarent dans les pommes entreposées après la cueillette.

Lorsque des pommes sont infectées par la moisissure bleue, les zones pourries sur les fruit sont molles, aqueuses et de couleur brun clair. Des spores d'un vert tirant sur le bleu couvrent la surface des anciennes lésions. Heureusement, ce champignon ne se propage pas d'un fruit infecté à un fruit adjacent à moins que le fruit ne soit meurtri ou perforé d'une quelconque façon.

Lorsque des pommes sont infectées par la moisissure grise, la texture des tissus en décomposition sur le fruit est ferme, la peau est tendue et dure. Les lésions sont de teinte ocre clair ou brune et les surfaces des lésions plus anciennes sont recouvertes d'un mycélium grisâtre et de spores brun foncé. Malheureusement, la moisissure grise peut se propager d'un fruit à l'autre, de telle sorte que l'infection peut gagner des caisses entières de fruits.

Période d'infection

Les pommes deviennent infectées dans le verger et la maladie peut se déclarer pendant toute la période d'entreposage. L'infection survient à la cueillette lorsque les spores pénètrent dans le fruit à la faveur surtout de blessures, qu'il s'agisse de perforations causées par les tiges, de meurtrissures ou de dommages causés par des insectes. Les champignons, qui survivent d'une saison de croissance à l'autre sur les caisses contaminées, prolifèrent et produisent de grandes quantités de spores. Ces champignons peuvent être véhiculés des contenants contaminés à l'eau de trempage ou de bassinage des fruits récoltés, et aux appareils de classement. Les spores peuvent être disséminées par les courants d'air ou par l'eau.

Seuil d'intervention

Aucun seuil de nuisibilité économique n'a été établi pour cette maladie. Un seul fruit en décomposition peut contenir suffisamment de spores pour contaminer la totalité de la chaîne de conditionnement.

Conseils sur la lutte

Manipuler les fruits avec soin durant et après la cueillette afin de minimiser les perforations causées par les tiges, les égratignures sur la peau et les meurtrissures, qui constituent des voies d'entrées pour le champignon pathogène. En cours d'entreposage et de transport, les opérateurs doivent déplacer les caisses doucement pour éviter que les fruits ne s'entrechoquent et ne tombent violemment. Les fruits doivent être réfrigérés aussi vite que possible. Il est nécessaire que chaque chambre froide ait une bonne capacité de réfrigération. Les installations modernes où l'on fait régner une atmosphère contrôlée permettent aussi de réduire le développement des pourritures.

Un autre facteur important est l'assainissement des locaux de manutention et de classement. Retirer des locaux et même de la ferme les fruits atteints. Changer souvent l'eau servant au trempage ou au bassinage.

Un traitement de pré-cueillette au Scala SC vient d'être homologué au Canada pour la lutte contre la moisissure bleue et la moisissure grise qui se forment en entrepôt.

Un traitement après la cueillette à l'aide d'un fongicide à base de thiabendazole (TBZ) peut réduire l'incidence de la maladie. Le Mertect SC est homologué en Ontario pour lutter contre le développement de la moisissure bleue et de la moisissure grise sur les pommes et les poires en entrepôt. Le Mertect SC s'utilise après la cueillette dans l'eau de trempage ou de bassinage des fruits. Certaines précautions doivent être observées :

- L'eau doit être constamment agitée pour que le fongicide reste en suspension.
- Le Mertect doit toucher directement la peau des fruits. Ceux-ci ne doivent donc pas avoir été enrobés de cire.
- Lire l'étiquette du fongicide pour connaître les autres précautions.

Les souches résistantes de ces champignons sont fréquentes et ne sont pas maîtrisées par un traitement au thiabendazole. Toutefois, il semble que l'ajout de diphénylamine (DPA) au traitement post-cueillette (visant à réduire l'échaudure) soit efficace contre certaines souches de *Penicillium* et de *Botrytis* résistantes au TBZ. Mais récemment, ces pathogènes ont aussi développé une résistance à la diphénylamine (DPA).

Mouchetures et tache de suie (maladies d'été)

Identification

Les mouchetures et la tache de suie sont deux maladies qui se manifestent l'été et qui sont attribuables à deux champignons différents. La mouchcture, la plus courante des deux, se présente comme un groupe de petits points noirs rapprochés les uns des autres à la surface de la pomme. Par comparaison, la tache de suie se présente comme une tache floue allant du brun au vert olive à la surface de la peau de la pomme.

Période d'infection

Les infections par chacune de ces maladies surviennent généralement vers le stade calice du pommier. Toutefois, la tache de suie et les mouchetures sont considérées comme des « maladies d'été » étant donné que les symptômes apparaissent sur le fruit du milieu de l'été à la cueillette.

Seuil d'intervention

Un seuil d'intervention n'a été établi pour aucune de ces maladies.

Conseils sur la lutte

Les mouchetures et la tache de suie peuvent être maîtrisées à l'aide de la plupart des fongicides qui sont efficaces contre la tavelure, sauf le Nova et le Nustar. Dans les vergers présentant des problèmes de mouchetures et de taches de suie, commencer à pulvériser des fongicides dès août ou septembre et poursuivre jusqu'au moment de la cueillette.

Pourriture du calice

Identification

La pourriture du calice, aussi désignée pourriture apicale, se manifeste de façon sporadique dans les vergers de l'Ontario. L'agent pathogène est le champignon *Sclerotinia sclerotiorum* qui prolifère à l'extrémité apicale du fruit entre le début et le milieu de juin. La pourriture apparaît d'abord au calice puis les lésions s'assèchent. Souvent, les fruits infectés tombent au sol prématurément.

Période d'infection

L'infection survient vers le stade calice. La pourriture du calice est fréquente les saisons de croissance marquées par des épisodes de temps frais et pluvieux entre la floraison et la première pulvérisation en couverture. L'infection se déclare quand les ascospores sont emportées par le vent de plantes couvre-sol infectées vers les sépales ou les jeunes fruits en croissance des pommiers.

Seuil d'intervention

Il n'existe aucun seuil d'intervention pour la pourriture du calice.

Conseils sur la lutte

La pourriture du calice est souvent associée à une abondance de pissenlits, un hôte sauvage des vergers. Tondre le verger tous les 10–14 jours afin de ralentir la propagation de la maladie. Le fait de débarrasser le verger des fruits infectés durant les opérations d'éclaircissage peut aussi contribuer à réduire l'inoculum dans le verger.

Pourriture du collet (*Phytophthora*)

Identification

La pourriture du collet se manifeste dans des vergers aménagés sur sol lourd ou mal drainé et dans de vieux vergers où l'on a planté de jeunes pommiers. Cette maladie est causée par un champignon terricole très persistant (*Phytophthora cactorum*) et elle s'avère particulièrement nuisible aux pommiers cultivés sur porte-greffes MM.106. Les arbres qui poussent sur les porte-greffes M.26 et M.111 sont moyennement sensibles, tandis que ceux unis aux porte-greffes M.7A et M.9 sont moyennement résistants.

Les arbres infectés sont rabougris, produisent de petits fruits et des feuilles jaunes qui peuvent prendre une coloration magenta au printemps et tomber. Les arbres dépérissent pendant plusieurs années avant de mourir. Le bois de la ramure des arbres infectés par *Phytophthora* est brun rougeâtre, plutôt que blanc verdâtre.

Période d'infection

Même si le champignon est présent dans bon nombre de sols des vergers, il devient généralement problématique uniquement dans les terres basses et les zones mal drainées. Les infections surviennent au printemps et à l'automne lorsque les sols sont saturés d'eau.

Seuil d'intervention

Aucun seuil de nuisibilité économique n'a été établi pour cette maladie.

Conseils sur la lutte

Choisir les sites de plantation et gérer l'eau de sorte que le sol ne reste pas saturé pendant des périodes prolongées. Dans la mesure du possible, essayer d'utiliser des porte-greffes résistants à *Phytophthora*. Dans les endroits contaminés, savoir que le Ridomil Gold 480 EC est homologué pour les arbres non fructifères seulement. Bien arroser le pied de l'arbre avec le Ridomil Gold 480 EC, à raison de 1 mL dans 5 L d'eau/arbre. Faire le premier traitement à la plantation et répéter à la fin d'août. Au cours des années non productives subséquentes, appliquer le Ridomil Gold 480 EC tôt le printemps et répéter le traitement à la fin d'août. Un tel traitement freinera temporairement la croissance et le développement du champignon, sans toutefois détruire le champignon déjà installé dans le sol. Le choix de porte-greffes résistants et la sélection d'un site convenable doivent faire partie du programme de lutte à long terme.

Pourriture noire et tache ocellée

Identification

La pourriture noire provoque différents symptômes dans les vergers de pommiers. Quand les symptômes se manifestent sur les feuilles, on parle habituellement de tache ocellée. Au début, de petites taches magenta se forment sur les feuilles. Ces taches prennent graduellement de l'expansion, puis forment des lésions au centre ocre clair, bordé d'un halo magenta foncé. Chez les sujets lourdement infectés par la tache ocellée, les feuilles peuvent jaunir et tomber.

Les symptômes de la pourriture noire sur les troncs et les branches se manifestent par des chancres brun rougeâtre et légèrement déprimés. Au fur et à mesure que le bois vieillit, il devient ratatiné et les couches d'écorce commencent à peler.

La pourriture noire provoque elle aussi l'apparition de petites taches noires tirant sur le magenta sur le fruit. Ces taches finissent par grossir pour former des anneaux concentriques bruns.

Période d'infection

Le gros des infections se produit 4–6 semaines après le stade calice. Toutefois, des infections secondaires par la pourriture noire peuvent se produire durant tout l'été.

Seuil d'intervention

Aucun seuil d'intervention n'a été établi pour la pourriture noire dans les vergers de pommiers de l'Ontario. Retirer et détruire le bois infecté par la pourriture noire afin d'éviter la dispersion de l'agent pathogène à l'intérieur du verger.

Conseils sur la lutte

Dans les vergers où sévit la pourriture noire, éviter d'utiliser des fongicides inhibiteurs de la déméthylation (DMI) comme Nova ou Nustar pour lutter contre la tavelure, car ces produits sont inefficaces contre la pourriture noire. Adopter un programme préventif à raison de la dose maximale de Captan ou de Maestro pendant plusieurs années, car ces produits agissent également contre la pourriture noire.

Roussissement

Identification

Le roussissement se reconnaît à la présence de cicatrices brunes à la surface du fruit. Il peut être attribuable à de nombreuses causes dont les dommages par le gel, des infections fongiques comme le blanc (oïdium), la prolifération de levures et de bactéries, de même que la phytotoxicité.

Période d'infection

Le roussissement peut apparaître sur les fruits tout au long de la saison de croissance.

Surveillance et seuils d'intervention

Aucun seuil de nuisibilité n'a été établi pour cette maladie.

Conseils sur la lutte

Seulement certains des nombreux facteurs responsables du roussissement se prêtent à une intervention, d'où la difficulté de gérer cette maladie dans le verger. Voici des conseils visant à réduire l'incidence du roussissement dans les vergers :

- Choisir des cultivars qui sont moins vulnérables au roussissement (p. ex. Empire, Smothee).

- Garder la frondaison bien aérée afin d'accroître la circulation d'air et de réduire le temps de séchage des feuilles et des fruits.
- Mettre en place un programme préventif de pulvérisations fongicides dirigées contre les maladies responsables du roussissement.
- Choisir pour les vergers des situations ensoleillées où le sol se draine bien de manière à réduire l'incidence des dommages par le gel.
- Savoir que l'utilisation de Surround et de gibbérellines peut contribuer à réduire l'incidence du roussissement chez les cultivars sensibles.
- Éviter d'épandre des pesticides quand les conditions d'assèchement sont lentes ou que les températures dépassent 32 °C.

Tache vésiculeuse

Identification

La tache vésiculeuse est une maladie bactérienne des pommes, notamment du cultivar Mutsu (Crispin). Les symptômes se manifestent comme de petites lésions sur les lenticelles du fruit entre le milieu et la fin de juillet. Les lésions continuent de s'étendre durant la saison de croissance. Près du moment de la cueillette, les lésions développent des centres bruns vésiculeux bordés d'un halo magenta.

Période d'infection

L'infection survient peu après le stade calice. Déjà à la fin juillet, les bactéries ne peuvent plus pénétrer dans les cellules, ce qui fait que les infections deviennent plus improbables.

Seuil d'intervention

Aucun seuil d'intervention n'a été établi pour cette maladie.

Conseils sur la lutte

Choisir du matériel de pépinière sain afin d'atténuer les problèmes causés par cette maladie. Le Aliette et le cuivre réussissent à réduire le taux d'infection; par contre, des pulvérisations répétées sont nécessaires.

Se renseigner sur les cultivars sensibles. Voir le tableau 10-15, *Exemples de cultivars de pommiers sensibles aux principales maladies*, p. 267.

Tavelure du pommier

Identification

La tavelure du pommier, *Venturia inaequalis*, est la maladie fongique la plus redoutable chez les pommiers en Ontario. Le champignon attaque le feuillage, les fleurs et les fruits, entraîne la défoliation de l'arbre et rend les fruits impossibles à commercialiser. Outre les pommiers cultivés, la tavelure infecte aussi les pommetiers, le sorbier d'Amérique et le buisson-ardent.

Les infections par la tavelure sont de deux types. L'infection primaire est causée par des ascospores présentes dans l'air qui hivernent sur les feuilles infectées qui sont tombées sur le sol du verger. Ces ascospores infectent les feuilles et les jeunes fruits en croissance. Les lésions causées par l'infection primaire forment des conidies. Ces conidies sont éclaboussées par les gouttes de pluie sur les jeunes tissus et provoquent des infections secondaires.

Périodes d'infection primaire

À partir du moment où la dormance est levée chez les pommiers et que le débourrement commence, il y a risque d'infection primaire quand les trois conditions suivantes se trouvent réunies :

- présence d'ascospores mûres,
- libération des ascospores,
- humidité disponible.

Des ascospores mûres sont toujours présentes dans les vergers au moment du débourrement. Le nombre d'ascospores dépend de la quantité d'inoculum qui se trouve sur les feuilles de l'année précédente. Le rythme auquel les ascospores mûrissent sur les feuilles de l'année précédente est surtout fonction de la température.

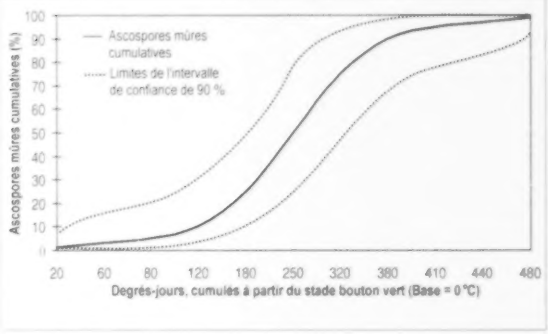
Des chercheurs de l'Université Cornell ont mis au point un modèle qui établit le lien entre la température et la maturation des ascospores (exprimé en degrés-jours Celsius, DJC). Le modèle permet de prédire le pourcentage d'ascospores qui ont mûri (voir la figure 10-4, *Pourcentage cumulatif des ascospores mûres en fonction des degrés-jours*, p. 262). Le nombre de degrés-jours se calcule, pour chaque journée, à l'aide de l'équation suivante :

DJC = (Temp. max. de la journée °C + Temp. min. de la journée °C) /2 – 0 °C

Par exemple, pour une journée où le maximum est de 10 °C et le minimum de 2 °C, le nombre de degrés-jours sera de 6 DJC. À noter que pour les journées où l'une ou l'autre des températures est au-dessous du point de congélation (au-dessous de 0), on retient la valeur 0 DJC. On doit commencer à additionner les degrés-jours à partir du stade débourrement, c.-à-d. à partir du jour où, chez les pommiers McIntosh, les écailles de la moitié au moins des boutons ont atteint un stade intermédiaire entre le débourrement et le bouton vert.

On se sert de la somme des degrés-jours pour estimer le pourcentage des ascospores mûres à partir de la courbe centrale de la figure 10-4. Les courbes qui encadrent la courbe centrale représentent les limites inférieure et supérieure de l'intervalle de confiance de 90 % se rapportant aux estimations portées sur le graphique. Cela veut dire que dans 90 % des cas, l'estimation doit être contenue dans cet intervalle.

FIGURE 10-4. Pourcentage cumulatif des ascospores mûres en fonction des degrés-jours



Sur ce graphique, deux points présentent un intérêt particulier :

- À 125 DJC — il y a une maturation rapide des ascospores, d'où un risque plus élevé d'infections.
- À 418 DJC — plus de 95 % de la réserve d'ascospores devrait être épuisée s'il s'est produit suffisamment d'épisodes pluvieux (voir le tableau 10-11, *Pourcentage des ascospores disponibles qui seront libérées dans diverses conditions environnementales*). Ce point marque la fin de la saison des infections primaires. Grâce à ce modèle, le producteur peut obtenir une prédiction de la maturité des ascospores et de leur libération qui est spécifique à son ou ses vergers.

TABLEAU 10-11. Pourcentage des ascospores disponibles qui seront libérées dans diverses conditions environnementales

Type d'épisode pluvieux	Pourcentage d'ascospores libérées
Pluie seulement la nuit	5 %
Pluie le jour < 0,25 cm; < 10 °C	25 %
Pluie le jour > 0,25 cm; < 10 °C	50 %
Pluie le jour < 0,25 cm; > 10 °C	50 %
Pluie le jour > 0,25 cm; > 10 °C	90 %

Les ascospores sont libérées quand la pluie humidifie les pseudothèces qui se trouvent sur les feuilles mortes. La majorité des spores mûres disponibles sont libérées dans les deux heures qui suivent le début d'un épisode pluvieux. La libération des ascospores est fortement conditionnée par la lumière. Seulement un petit pourcentage des ascospores disponibles est libéré pendant la nuit, entre 19 h et 8 h, heure avancée de l'Est (HAE).

Dans les vergers à faible réserve d'inoculum, les ascospores ne sont pas libérées en quantité appréciable durant la nuit. Dans un verger où l'inoculum est élevé, même si le pourcentage des ascospores libérées est faible, le nombre total d'ascospores libérées sera élevé et pourra causer d'importants foyers d'infections primaires par la tavelure.

Dans un verger à faible réserve d'inoculum, calculer la durée de la période de mouillage en utilisant la méthode suivante :

- Quand la pluie commence pendant la journée, entre 8 h et 19 h (HAE), compter le nombre d'heures s'écoulant à partir du début de la pluie jusqu'au moment où les feuilles sont de nouveau sèches.
- Quand la pluie commence pendant la nuit, entre 19 h et 8 h (HAE), compter le nombre d'heures pendant lesquelles les feuilles restent humides à partir de 8 h le matin.

Dans un verger où l'inoculum est élevé, calculer la longueur de la période de mouillage, à partir du début de la pluie jusqu'à ce que les feuilles soient sèches, quel que soit le moment de la journée.

La libération des ascospores n'est possible que lorsqu'il pleut, et les feuilles et les fruits doivent rester mouillés pendant un certain temps pour être atteints par l'infection. La longueur de la période de

mouillage requise pour que l'infection se déclare varie avec la température. Le rapport entre la durée du mouillage et la température est indiqué au tableau 10-12, *Relation entre la température, l'humidité et l'infection par la tavelure du pommier.*

TABLEAU 10-12. Relation entre la température, l'humidité et l'infection par la tavelure du pommier

Température moyenne (°C)	Nombre d'heures minimal où le feuillage doit être mouillé	
	Infection primaire (infection par ascospores)	Infection secondaire (infection par conidies)
1	40	37
2	34	33
4	27	26
5	21	23
6	18	20
7	15	17
8	13	15
9	12	13
10	11	12
11	9	10
12	8	9
13	8	9
14	7	9
15	7	9
16	6	9
17	6	8
18	6	8
19	6	8
20	6	7
21	6	7
22	6	7
23	6	8
24	6	9
25	8	11
26	11	14

D'après Stensvand, Gadoury, Amundsen, Semb et Seem, 1997, Phytopathology 87: 1046–1053.

Une fois que l'on a déterminé la durée de la période de mouillage, on calcule la température moyenne durant cette période et on consulte le tableau 10–12 pour vérifier si les feuilles sont restées mouillées assez longtemps pour que l'infection se déclenche.

Périodes d'infection secondaire

L'infection secondaire par la tavelure se produit lorsque des conidies qui proviennent de lésions primaires sur les feuilles sont propagées par les éclaboussures de pluie. Comme les infections primaires, les infections secondaires ne se produisent que si l'humidité apportée par la pluie est présente suffisamment longtemps, à une température donnée Comme les infections secondaires peuvent se déclarer le jour et la nuit, calculer tout le temps écoulé depuis le début de la période de pluie et non seulement les heures où il fait jour. Les infections qui se poursuivent au cours de l'été sont le résultat de lésions causées par des conidies.

TABLEAU 10-13. Relation entre la température, la période de mouillage, le nombre de semaines après la floraison et l'infection secondaire des fruits par la tavelure du pommier

Température moyenne (°C)	Semaines après la floraison			
	1	5	10	15
	Heures de mouillage pour une infection de 2 % des fruits			
10	13	26	37	45,5
12	10	21,6	31	38
14	8,5	18,5	26,5	32,5
16	7,5	16	23	28,5
18	6,5	14,5	20,5	25,5
20	6	13	18,5	23

D'après Schwabe et al., 1984
Les cultivars suivants sont mis à l'essai : Golden Delicious, Starking Delicious, Starkrimson Delicious, White Winter Pearmain.

Effet de la pluie intermittente et de la rosée sur la période d'infection

Les périodes de rosée ou de forte humidité (plus de 90 %) contribuent aussi à la période effective de mouillage mais elles ne jouent un rôle important que si elles ont été précédées de pluies. Il faut cumuler le nombre d'heures de mouillage durant des pluies intermittentes pour déterminer la durée d'une période d'infection, à moins que ces dernières ne soient interrompues par 10 heures ou plus de temps sec et ensoleillé.

Infection des fruits

Plus les fruits mûrissent, plus les périodes de mouillage doivent se prolonger pour que l'infection par la tavelure soit possible. Le tableau 10-13, *Relation entre la température, la période de mouilla-*

ge, le nombre de semaines après la floraison et l'infection secondaire des fruits par la tavelure du pommier, illustre cette relation.

La période pendant laquelle les fruits doivent rester mouillés pour que le champignon de la tavelure les infecte est plus longue que la période de mouillage requise pour l'infection des feuilles. Dans les vergers dont l'infection primaire des feuilles a été faible, on peut retenir la période plus longue nécessaire à l'apparition de l'infection du fruit là où seule la tavelure du fruit pose un problème. Si on ne traite pas contre la tavelure durant la saison de croissance, l'infection des feuilles est capable d'engendrer de grosses quantités d'inoculum qui libéreront des ascospores en abondance l'année suivante.

Lutte contre la tavelure à l'aide de fongicides

Les fongicides sont utilisés pour lutter contre la tavelure dans la plupart des vergers commerciaux. Le tableau 10-14, *Caractéristiques des fongicides anti-tavelure*, p. 266, énumère les fongicides homologués contre la tavelure et leur efficacité contre cette maladie et d'autres maladies de la pomme.

Voici quelques définitions de l'action des fongicides :

- **Action protectrice (préventive)** : Propriété qu'ont les résidus de fongicides d'inactiver et de tuer les spores des champignons, et donc d'empêcher l'infection.
- **Action pré-symptômes (post-infection)** : Fongicide qui empêche la tavelure de produire des lésions après que cette maladie a infecté le végétal, s'il est appliqué dans le délai indiqué dans le tableau 10-14, *Caractéristiques des fongicides anti-tavelure*, p. 266.
- **Action post-symptômes (curative)** : Propriété que possède un fongicide d'empêcher ou d'inhiber très nettement la production de spores secondaires (conidies) quand il est appliqué sur les lésions secondaires sporulantes de la tavelure. Il faut généralement pulvériser plusieurs fois les fongicides d'action post-symptômes pour qu'ils fassent pleinement effet.

Lutte en début de saison

Les programmes de lutte contre la tavelure primaire reposent principalement sur le choix du moment propice au traitement et du type de fongicide utilisé. Il y a deux approches générales : programme de traitements fongicides préventifs avant que l'infection ne se déclare ou programme de traitements fongicides post-infection, mais avant l'apparition des symptômes.

Traitements préventifs

Les fongicides sont appliqués sur le feuillage en croissance avant que l'infection ne se déclare. Appliquer les fongicides quand les infections sont imminentes.

- Commencer les traitements juste avant la première période prévue d'infection primaire (entre les stades du débourrement et du bouton vert).
- De la première pulvérisation en couverture jusqu'au début août, pulvériser les fongicides à intervalles de 10–14 jours, selon la fréquence des averses. Il faut protéger les nouvelles pousses et le fruit en croissance, et remplacer les résidus emportés par la pluie.
- Les fongicides inhibiteurs de la déméthylation (DMI) font exception à cette règle. Dans leur cas, on effectue les pulvérisations à intervalles de 7–10 jours, quelle que soit la pluviosité.
- La pluie n'emporte pas facilement certains fongicides, et les résidus sont alors redistribués (voir le tableau 10-14, *Caractéristiques des fongicides anti-tavelure*, p. 266).

Pulvérisations pré-symptômes (post-infection)

Un traitement post-infection est un traitement réalisé au cours d'une période donnée suivant le début de l'infection. La durée de la période pendant laquelle le traitement est efficace dépend du produit utilisé et de la température moyenne. Pour déterminer l'action en post-infection, on doit considérer le début de la période comme équivalant au début de l'infection. Par exemple, à 6 °C, il faudrait utiliser le Captan dans les 48 heures suivant le début de l'infection.

Il ne faut pas compter sur les traitements pré-symptômes (post-infection) pour combattre la tavelure. Pour que ce genre de programme de pulvérisations soit efficace, il est nécessaire de posséder un pulvérisateur capable d'effectuer un bon traitement de couverture sous de mauvaises conditions météorologiques. Il est indispensable de placer dans chaque verger des appareils fiables et précis pour enregistrer la température et l'humidité des feuilles.

Utilisation des fongicides inhibiteurs de la déméthylation (DMI)

Le Nova 40 W et le Nustar font partie des inhibiteurs de la déméthylation (DMI), un groupe de fongicides plutôt connus sous le nom d'inhibiteurs de la synthèse des stérols. Ces produits doivent être utilisés différemment des fongicides à action préventive comme le captane ou le mancozèbe.

Le principal intérêt des fongicides du groupe DMI est leur action post-infection et pré-symptômes relativement prolongée. S'ils sont épandus dans les 72–96 heures suivant l'infection, ces produits ont la faculté d'enrayer les jeunes foyers d'infection de la tavelure. En revanche, l'action préventive des fongicides DMI ne dure généralement que 3–5 jours.

Les fongicides DMI ont une action systémique et donc n'agissent que s'ils sont absorbés par les tissus des feuilles et des fruits. Leur absorption prend moins d'une heure et l'efficacité du traitement n'est pas réduite par une pluie survenant au moins une heure après.

Une fois épandus, les fongicides du groupe DMI se redistribuent peu. Une bonne protection contre la maladie exige donc un recouvrement uniforme.

Ne pas utiliser le Nova 40 W ni le Nustar avant le stade prébouton rose. Appliquer ces fongicides en les combinant avec un fongicide à action préventive par séries de deux pulvérisations à la fois, à 7–10 jours d'intervalle. Les fongicides DMI étant peu efficaces contre la tavelure sur les fruits, il est déconseillé de commencer à les appliquer après la floraison. Pulvériser le Nova 40 W ou le Nustar en même temps qu'un fongicide à action préventive (p. ex. le Captan) dans les 72–96 heures suivant le début de la première période d'infection observée. Ne pas laisser passer plus de 10 jours entre deux pulvérisations. Traiter au moins 2 fois/saison de croissance et au maximum 4 fois, de préférence entre les stades prébouton rose et première pulvérisation d'été.

Après l'application d'un DMI combiné à un fongicide à action préventive, les feuilles et les fruits sont protégés pendant seulement 5 jours. Appliquer un fongicide à action préventive avant la flambée suivante d'infection par la tavelure. Faire suivre au besoin d'un programme fongicide préventif pendant le reste de la saison de croissance. Voir également *Résistance aux fongicides*, p. 268.

Utilisation des fongicides à base de strobilurines

Le Sovran et le Flint 50 WG font partie des strobilurines, un nouveau groupe de fongicides. Ces produits ont une bonne action protectrice, post-infection et antisporulante sur la tavelure du pommier et le blanc (*oïdium*). Ne pas utiliser le Sovran ni le Flint 50 WG avant le stade prébouton rose. Faire des pulvérisations jumelées, à 10 jours d'intervalle. En raison du mode d'action, il est important de respecter les stratégies visant à prévenir l'apparition de souches résistantes. Avant de revenir à ces produits, faire deux traitements avec un fongicide appartenant à un autre groupe chimique. Après un traitement au Sovran ou au Flint 50 WG, la protection des tissus végétaux dure 5–8 jours. En cas de croissance rapide des arbres, traiter à intervalles plus courts.

Les fongicides à base de strobilurines sont parfois phytotoxiques pour certaines autres cultures fruitières (c'est notamment le cas du Sovran pour les cerises douces et du Flint pour le raisin Concord). Toujours vérifier les mises en garde indiquées sur l'étiquette.

Lutte contre la tavelure du pommier sous de mauvaises conditions atmosphériques

Il arrive souvent que plusieurs jours d'averses et de temps doux se suivent au printemps. Ces conditions atmosphériques favorisent l'apparition d'infections par la tavelure du pommier. Il est alors souvent difficile de garder une quantité suffisante de fongicide sur les arbres fruitiers pour assurer la protection du feuillage et du fruit en plein développement.

Si les arbres ne semblent pas bien protégés, il est préférable de pulvériser un fongicide préventif entre deux averses que de ne faire aucun traitement. Dans un tel cas, il faut se servir d'un fongicide ayant de bonnes propriétés de rétention. Par exemple, des produits à base de mancozèbe comme le Dithane, le Manzate et le Penncozeb, ont de bonnes propriétés de rétention.

Un traitement post-infection peut s'imposer si le fongicide à action protectrice est trop dilué pour empêcher le champignon de la tavelure de s'attaquer au feuillage ou aux fruits.

S'il y a infection, les taches de la tavelure deviendront visibles sur le feuillage et sur les fruits environ 9 jours plus tard à 20 °C, ou 14–21 jours plus tard si la température moyenne est à 12 °C ou moins. Dès que l'infection ne fait aucun doute, il faut la combat-

TABLEAU 10-14. Caractéristiques des fongicides anti-tavelure

Produit	Action protectrice (pré-infection)	Action post-infection maximale[1] (heures)			Action post-symptômes	Rétention (50 mm de pluie)	Redistribution (12 mm de pluie)
		6 °C	12 °C	17 °C			
Captan 50 WP	TB	48	24	18	N	TB	B
Dikar WP	TB	48	24	18	TB	E?	TB?
Dithane M 45/80 WP	TB	48	24	18	N	E	TB
Equal 65 WP	TB	48	24	18	TB	TB	TB
Flint 50 WG	E	96[3]	96[3]	96[3]	E	E	P?
Manzate 200	TB	48	24	18	N	E?	TB
Nova 40 W[2]	P	96	96	96	TB	P?	P?
Polyram 80 WP	TB	48	24	18	N	E?	TB
Nustar	P	96	96	96	E	E	
Sovran	E	96[3]	96[3]	96[3]	E	E	P?

Ces valeurs sont fondées sur des constatations faites par Szkolnik et ses collaborateurs au cours d'essais en serre avec des conidies sur la Golden Delicious, à Geneva, État de New York. L'action post-infection de ces fongicides peut ne pas être suffisante contre les foyers primaires de tavelure dans un verger commercial. Ne pas compter uniquement sur cette action post-infection pour combattre la tavelure du pommier. Ces résultats sont spécifiques à chaque formulation. Les formulations nouvelles de certains produits n'ont pas été évaluées (p. ex. Dithane DG, Polyram DF, Manzate 200DF). Communiquer avec le fabricant pour avoir plus de renseignements.

[1] L'action post-infection maximale est calculée à partir du début de la période d'infection.

[2] Les données concernant le Nova s'appuient sur les données publiées dans le guide 1993 *Pest Management Recommendations for Commercial Tree Fruit Production*, Cornell Cooperative Extension, New York.

[3] L'action post-infection peut être réduite dans les vergers où l'agent pathogène a développé une résistance aux fongicides DMI (Nova, Nustar) et QoI (Flint et Sovran).

CLÉ : E = excellent; TB = très bon; B = bon; P = passable; F = faible; N = nul. Les valeurs suivies d'un point d'interrogation (?) reposent sur des observations faites sur le terrain.

tre en suivant les directives qui figurent à la section suivante, *Désactivation des lésions de tavelure*.

Des vents forts peuvent nuire à la pulvérisation en faisant dériver les pesticides loin de la cible visée. Les pulvérisations faites le soir ou en matinée peuvent réduire les risques de dérive. Abaisser la trajectoire du jet pulvérisé dans le vent peut faciliter l'application du fongicide tout en s'assurant que la cime des arbres est bien couverte de fongicide.

Désactivation des lésions de tavelure

Les lésions de tavelure visibles sur le feuillage et sur les fruits contiennent beaucoup de spores susceptibles de propager la maladie par des infections secondaires. Il existe plusieurs fongicides dont l'action post-symptômes est efficace (voir le tableau 10-14, *Caractéristiques des fongicides anti-tavelure*). L'utilisation continue de ces fongicides comme éradicants favorise l'apparition de souches résistantes. Par exemple, les fongicides thiophanate-méthyl (Senator) et dodine (Equal) ont perdu leur efficacité contre la tavelure, car une résistance à ces fongicides est apparue en Ontario.

Si l'on n'a constaté aucune souche de tavelure résistante au fongicide dans un verger, mais que des lésions sont visibles, on peut essayer de traiter les tissus infectés. Il faut deux traitements d'un fongicide post-symptômes à pleine dose, à 5–7 jours d'intervalle, dès que les lésions sont remarquées. Ces produits réduisent le nombre de spores produites dans les lésions et aident à ralentir la propagation de la maladie. Ces traitements doivent être suivis du programme préventif habituel, échelonné sur toute la saison de croissance.

Lutte contre la tavelure secondaire

En utilisant le modèle fondé sur la somme des degrés-jours (DJC), on est en mesure de déterminer la fin de la saison d'infections primaires. Quand 418 DJC se sont accumulés, plus de 95 % des ascospores sont mûres et après une pluie d'une certaine abondance, toutes les ascospores de la saison de croissance sont libérées (voir le tableau 10-11, p. 262). Passé ce stade, attendre deux semaines avant d'examiner les arbres pour vérifier si la tavelure est encore présente. En effet, les lésions peuvent mettre 14 jours à apparaître après une période d'infection

par le champignon de la tavelure. S'assurer de vérifier de près dans la partie supérieure des arbres de haute tige et en tout autre endroit qui n'aurait pas été suffisamment bien couvert par la bouillie fongicide, p. ex. dans les ramures denses.

Dans un verger où les infections primaires ont été maîtrisées, on peut réduire les doses de fongicides et allonger l'intervalle entre les pulvérisations pendant le reste de la saison de croissance. Certains producteurs ont réussi à se passer complètement de fongicides durant les mois d'été quand ils maîtrisent l'éclosion des foyers d'infections primaires. Par contre, si l'on constate des lésions de tavelure, on doit maintenir le programme de pulvérisations fongicides jusqu'à la fin de la saison de croissance.

TABLEAU 10-15. Exemples de cultivars de pommiers sensibles aux principales maladies

	Très sensibles	Moins sensibles
Tavelure du pommier	McIntosh, Cameo, Sunrise, Shizuka, Gala et Golden Supreme, Cortland	Pristine, Enterprise, GoldRush
Brûlure bactérienne	Fuji, Gala, Gingergold, Idared, Jonagold	Red Delicious, Liberty, Enterprise, Freedom
Blanc (oïdium)	Cortland, Idared, Paulared	Red Delicious, McIntosh, Empire, Northern Spy, Freedom, Jonafree
Tache vésiculeuse	Mutsu, Golden Delicious, Red Delicious, Jonagold, Cortland	Tous les autres

TABLEAU 10-16. Efficacité des fongicides à lutter contre les maladies des pommiers

Les cotes **en caractères gras** indiquent que la maladie figure sur l'étiquette du produit comme étant une maladie que le produit maîtrise ou dont il freine temporairement la propagation. Se reporter à l'étiquette du produit ou aux calendriers de culture pour connaître les utilisations homologuées. Utiliser les fongicides uniquement pour combattre les maladies indiquées sur l'étiquette du produit et uniquement dans les cultures pour lesquelles ils sont homologués. Le tableau présente de l'information supplémentaire destinée à aider le producteur à choisir le meilleur fongicide parmi les produits annoncés sur les étiquettes comme étant efficaces contre certaines maladies.

Fongicides	Tavelure du pommier	Blanc (oïdium)	Rouille du genévrier Rouille du cognassier	Pourriture noire	Pourriture amère	Tache de suie	Mouche-ture
captane (Supra Captan 80 WDG, Maestro 80 DF)	+++	0	0	+++	++	+++	++
cuivre	+	+	+	+	+	+P	+P
cyprodinil (Vangard 75 WG)	++	+	0	0	S.O.	0	0
dithane + karathane (Dikar)	+++	+++	++	+	S.O.	+++	+++
dodine (Equal, Syllit)	+++R			0	S.O.	0	0
flusilazole (Nustar)	+++R	++	+++	0	0	0	0
kresoxim-méthyl (Sovran)	+++	++	+	+++	++	+++	+++
mancozèbe (Dithane DG, Manzate DF, Penncozeb 75 DF)	+++	0	++	0	S.O.	+++	+++
métirame (Polyram DF)	+++	0	++	0	S.O.	+++	+++
myclobutanil (Nova 40W)	++R	+++	+++	+	0	0	0
pyriméthanil (Scala)	++	0				S.O.	S.O.
soufre	+	++	+	0	0	0	+
trifloxystrobine (Flint 50 WG)	+++	++	+	+++	++	+++	+++

P = Phytotoxique, cause la roussissure.
R = Des cas de résistance sont signalés dans certains vergers.
S.O. = Sans objet, puisque le fongicide ne peut pas être employé à la fin de l'été, période où les infections par la pourriture amère se produisent.
+ = Efficacité de médiocre à passable, ++ = Bonne efficacité, quelques limitations, +++ = Excellente efficacité, limitations peu nombreuses si existantes, ? = Efficacité inconnue.

Tableau mis à jour par McSmith Research Services.

Résistance aux fongicides

On a signalé des cas de résistance chez l'agent de la tavelure du pommier dans la plupart des régions productrices de pommes de l'Ontario.

Des essais préliminaires menés en 2004 sur des échantillons prélevés dans quelques vergers de l'Ontario suggèrent la présence de populations de l'agent responsable de la tavelure qui seraient résistantes aux inhibiteurs de déméthylation comme le Nova et le Nustar, un groupe de fongicides aussi connus sous le nom d'inhibiteurs de biosynthèse des stérols (IBS). Ces derniers demeurent néanmoins très efficaces dans la lutte contre la tavelure dans la plupart des vergers de l'Ontario.

Voici les stratégies à adopter pour éviter ou gérer l'apparition de populations d'agents de la tavelure du pommier résistantes aux fongicides dans les vergers :

- Toujours employer en alternance des produits de différents groupes chimiques.
- Ne jamais faire plus de quatre applications d'inhibiteurs de biosynthèse des stérols au cours d'une même saison de croissance. Pour la liste des fongicides par groupe chimique, voir le tableau 4–8, *Groupement des fongicides et des bactéricides en fonction de leur site d'action*, p. 69.
- Toujours utiliser la pleine dose d'un inhibiteur de la déméthylation avec une demi-dose d'un fongicide à action préventive.
- Ne pas sauter les pulvérisations prévues au stade de la pointe verte.
- Accepter de faire les pulvérisations de Supra Captan, Maestro, Dikar, Manzate, Dithane, Penncozeb, Polyram, sous la pluie s'il le faut, malgré la perte de l'effet rémanent. Ne pas pulvériser Nova, Sovran, Flint, Scala ni Vangard sous la pluie.
- Toujours appliquer les fongicides pour leur action préventive avant l'infection et non une fois l'infection déclarée. Les applications faites à des fins curatives risqueraient d'encourager la survie de populations résistantes aux fongicides.
- Toujours employer les fongicides aux doses indiquées sur l'étiquette. Les doses réduites de fongicides peuvent augmenter le nombre de sujets résistants à l'intérieur du verger.
- Ne pas se contenter de pulvériser une rangée sur deux.
- Ne pas prolonger les intervalles entre les pulvérisations au delà de ceux qui sont inscrits sur l'étiquette. Raccourcir les intervalles s'il a plu.
- Savoir que l'urée peut être pulvérisé sur les feuilles au sol en novembre et/ou au printemps pour accélérer leur décomposition et réduire l'importance de l'inoculum le printemps suivant. Il a par ailleurs été démontré que le débroussaillage réduit les niveaux d'inoculum.

En ce qui a trait à la gestion de la résistance, voir *Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides*, p. 63 et *Stratégies de gestion des résistances*, p. 64.

Ne pas pulvériser de fongicides du groupe des inhibiteurs de la biosynthèse des stérols (DMI) en présence de lésions de tavelure, sous peine de favoriser l'apparition d'une résistance.

Agents d'éclaircissage et régulateurs de croissance

Éclaircissage chimique des pommes

L'éclaircissage des pommiers est nécessaire :

- pour améliorer le calibre et le fini des fruits;
- pour obtenir une cueillette de calibre plus uniforme;
- pour assurer le retour de la floraison et une bonne production d'une année à l'autre.

L'objectif de l'éclaircissage est de réduire les bouquets floraux à une seule fleur (idéalement la fleur centrale du bouquet) et d'espacer convenablement les fruits tous les deux dards fructifères. Le fait de réduire les bouquets floraux à une seule fleur ou à deux fleurs comporte aussi l'avantage de rendre les fruits moins vulnérables aux ravageurs, certains s'attaquant en effet davantage aux fruits serrés les uns contre les autres.

Plus l'éclaircissage se fait tôt après la floraison, meilleures sont les chances d'obtenir une augmentation du calibre moyen des fruits et de maximiser la floraison l'année suivante.

L'expérience du producteur aidera à déterminer les besoins d'éclaircissage. On doit également tenir compte des éclaircissages antérieurs du verger. Les autres facteurs à considérer sont :

- les cultivars utilisés;
- la grosseur de fruit souhaitée;
- le nombre de fleurs;
- le butinage des abeilles;
- les conditions atmosphériques durant la pollinisation.

Comparativement à un pommier surchargé, un pommier bien éclairci donne des fruits de plus belle couleur qui se cueillent plus facilement, ce qui se traduit par une réduction des coûts de main-d'œuvre par caisse à la cueillette.

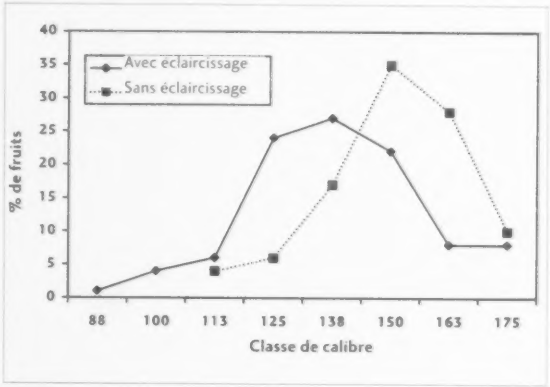
Répartition des fruits de différents calibres dans la couronne

Si l'on compare deux pommiers de quelque cultivar que ce soit, l'un ayant fait l'objet d'un bon éclaircissage, l'autre, d'un éclaircissage insuffisant, plusieurs facteurs sont mis en évidence :

- La répartition des pommes de calibres différents dans chacun des deux pommiers correspond à un schème de répartition normal. Voir la figure 10-5, *Répartition des fruits de différents calibres dans la couronne d'un pommier Empire soumis à un éclaircissage par rapport à un autre non éclairci.*
- Les autres facteurs étant égaux par ailleurs, le calibre moyen des fruits provenant de l'arbre éclairci est supérieur à celui des arbres non éclaircis.
- Même si un éclaircissage adéquat a normalement pour effet de réduire les rendements, l'accroissement de la valeur de la cueillette qu'il procure compense largement d'éventuelles pertes de rendement, pourvu que l'éclaircissage ne soit pas excessif. En d'autres mots, à volume de fruits égal pour chacun des arbres, les fruits de l'arbre éclairci seront moins nombreux, mais plus gros et de plus grande valeur. Voir le tableau 10-17, *Taille du plateau de pommes en fonction du nombre de pommes par caisse et par pommier*, p. 271, pour une comparaison du nombre de fruits de différents calibres nécessaires pour remplir une caisse de pommes standard.

FIGURE 10-5. Répartition des fruits de différents calibres dans la couronne d'un pommier Empire soumis à un éclaircissage par rapport à un autre non éclairci

(Les différences de rendement totales en poids entre les deux arbres étaient inférieures à 10 %.)



Agents d'éclaircissage

Accel

L'Accel une formulation modifiée de Promalin, qui associe deux régulateurs de croissance, la benzyladénine (BA) qui est la matière active responsable de l'éclaircissage et la gibbérelline A_{4+7}. Son homologation au Canada stipule qu'on doit l'utiliser à une dose de 2,5–4,0 L/ha, ce qui correspond à 49–74 g de BA à l'hectare. L'Accel doit être pulvérisé seulement 2 fois/saison de croissance, la dose de chaque pulvérisation ne dépassant pas 74 g de BA/ha. Étant donné que la dose est calculée/ha, la concentration maximale appliquée dépend de la taille des arbres et du volume d'eau utilisé pour obtenir un bon recouvrement. Les recherches menées à la Station expérimentale de Simcoe et ailleurs indiquent que la concentration de BA dans le mélange à pulvériser revêt aussi de l'importance. On sait que les concentrations inférieures à 50 ppm de BA sont en général inefficaces pour l'éclaircissage ou l'amélioration du calibre des fruits.

Le produit Accel ne donne pas un éclaircissage satisfaisant chez tous les cultivars, mais il s'est révélé efficace chez les cultivars Empire, McIntosh, Idared, Gala, et d'autres. Voir le tableau 10-20, *Doses suggérées pour l'éclaircissage chimique des pommes dans des pommiers adultes*, p. 278.

À la différence des autres éclaircisseurs chimiques actuellement vendus au Canada (ANA et carbaryl), l'Accel a le pouvoir d'améliorer le calibre du fruit,

indépendamment de l'éclaircissage. En effet, il augmente la division cellulaire qui se produit peu après la floraison au cours des premiers stades de la formation et du développement des fruits, ce qui peut se traduire par un fruit de meilleur calibre à la cueillette.

L'effet de l'Accel est optimal lorsque la taille des fruits est située entre 5 et 12 mm. L'Accel s'emploie dilué dans 500–1 000 L de bouillie/ha. Il est essentiel d'obtenir un recouvrement complet et uniforme.

Conditions environnementales

Pour optimiser l'absorption de la bouillie par les arbres, appliquer l'Accel à des moments où l'assèchement est lent (par exemple tôt le matin). On obtient les meilleurs résultats quand le temps est doux (plus de 20 °C) pendant et après le traitement. Consulter le mode d'emploi avant de traiter.

Concentration de la bouillie

Premièrement, déterminer la concentration de BA à utiliser. Deuxièmement, calculer le volume d'eau requis pour mouiller le feuillage au point de ruissellement. Consulter enfin le tableau 10-18, *Dose d'Accel*, p. 271, pour connaître le volume d'Accel nécessaire afin de pulvériser la bonne quantité de BA à la concentration voulue.

NAD (naphtyl-acétamide)

Le NAD, comme l'AMID THIN, est un produit hormonal qui, absorbé par le feuillage, provoque la formation d'une couche abscissive entre le dard et le fruit. Le NAD est un produit relativement sûr qu'on pulvérise au début du stade calice, c.-à-d. à la chute des pétales de la fleur centrale du bouquet. Utiliser des concentrations de 50–100 ppm, selon le cultivar et les conditions de croissance. Lorsqu'on l'utilise au moment opportun, le NAD est particulièrement efficace sur les cultivars difficiles à éclaircir, comme la Golden Delicious. La majeure partie de l'hormone est absorbée lors de l'application de la solution initiale. Une fois que la solution est sèche, son effet sur l'éclaircissage est terminé. Il est donc recommandé de faire la pulvérisation au moyen de grands volumes d'eau, lorsque les conditions atmosphériques sont propices à un assèchement lent. Les conditions climatiques qui sont propices à la croissance rapide et succulente des tissus mous améliorent aussi l'absorption du produit. Éviter de faire des traitements par temps venteux et froid, ou dans des conditions d'assèchement rapide. Les températures optimales se situent entre 21 et 24 °C.

ANA (acide naphtyl-1 acétique)

L'ANA, notamment le Fruitone-N, est un autre agent d'éclaircissage de type hormonal qui est absorbé principalement par le feuillage. L'ANA affecte l'activité de l'auxine et entrave le développement normal du fruit en accélérant la biosynthèse de l'éthylène. Le fruit à éliminer se détache habituellement dans les 10–14 jours suivant la pulvérisation. L'ANA doit être dissout dans l'eau pour qu'il soit absorbé par le feuillage. Presque tout l'ANA est absorbé lors de l'application de la solution initiale. Une fois que la solution est sèche, son effet d'éclaircissage cesse. Il est donc recommandé de faire la pulvérisation au moyen de grands volumes d'eau et lorsque les conditions atmosphériques sont propices à un assèchement lent. Plus le temps requis pour sécher le produit pulvérisé est long et plus les températures de séchage sont élevées, meilleure est l'absorption de l'ANA. La durée de vie de ce produit est brève, puisqu'il se décompose sous l'action du soleil. Le meilleur moment pour le traitement est par temps doux et pluvieux lorsque le degré d'assèchement est lent. De telles conditions se produisent le matin, moment où les arbres sont humides, le séchage est lent et la température s'élève lentement. Le produit étant absorbé tôt, les arbres profitent d'une journée de croissance entière pour utiliser l'agent d'éclaircissage. On considère que l'ANA ne peut plus être enlevé par la pluie 2–3 heures après la pulvérisation. L'ANA cesse d'être efficace lorsque la température tombe sous 10 °C. L'ANA cause parfois le flétrissement des feuilles, mais l'effet est temporaire et disparaît après quelques jours.

Précautions

Au cours de la même saison de croissance, ne pas appliquer l'Accel en association avec les agents d'éclaircissage ANA (acide naphtyl-1 acétique) ou NAD (naphtyl-acétamide), que ce soit en mélange dans la cuve ou en pulvérisations séparées, à défaut de quoi, les fruits n'atteindront pas leur calibre normal.

TABLEAU 10-17. Taille du plateau de pommes en fonction du nombre de pommes par caisse et par pommier

Calibre minimal				Nombre de pommes nécessaires pour remplir la caisse[2]	Nombre de pommes nécessaires par arbre pour la densité de peuplement donnée, le rendement et le calibre recherchés						
					Densité de peuplement (arbres/acre)[3]						
					272		500		1 000		
					Prévisions de rendement (boisseaux/ac)						
Taille du plateau	poids (g)[1]	po	mm		400	600	500	750	750	1250	
196	102	2 ¼	57	3 920	320	480	218	327	163	272	Jus
175	114	2 ⅜	60	3 500	286	429	194	292	146	243	
163	123	2 ½	64	3 260	266	400	181	272	136	226	Cible
150	133	2 ⅝	67	3 000	245	368	167	250	125	208	
138	145	2 ¾	70	2 760	225	338	153	230	115	192	
125	160	2 ⅞	73	2 500	204	306	139	208	104	174	
113	177	3	76	2 260	185	277	126	188	94	157	
100	200	3 ⅛	79	2 000	163	245	111	167	83	139	
88	227	3 ¼	83	1 760	144	216	98	147	73	122	
80	250	3 ⅜	85	1 600	131	196	89	133	67	111	
72	278	3 ½	89	1 440	118	176	80	120	60	100	
64	313	3 ⅝	92	1280	105	157	71	107	53	89	
56	357	3 ¾	95	1 120	92	137	62	93	47	78	
48	417	3 ⅞	98	960	78	118	53	80	40	67	

[1] Ces valeurs sont approximatives du fait que des fruits de même diamètre peuvent être de poids différents.
[2] La capacité d'une caisse est de 18 boisseaux.
[3] Les arbres sont espacés d'environ 3 m × 5 m (10 pi × 16 pi) (272 arbres/acre: arbres de plein vent à axe central), 2 m × 4 m (6 ½ pi × 13 pi) (500 arbres/acre: arbres en fuseau) et 1 m × 3,6 m (3 ½ pi × 12 pi) (1 000 arbres/acre: arbres en fuseau étroit).

TABLEAU 10-18. Dose d'Accel

Rapport entre les volumes de bouillie nécessaires pour bien mouiller le feuillage, la quantité (grammes) de matière active (BA) par hectare, la concentration de BA, et la quantité d'Accel à utiliser par hectare.

Volume de bouillie nécessaire pour bien mouiller le feuillage (litres/ha)	grammes de BA à l'hectare				
	25	37	49	62	74
	litres d'Accel à l'hectare				
	1,3	2,0	2,6	3,3	3,9
	Concentration de BA en parties par million (ppm)				
200	124	185	247	309	371
300	82	124	165	206	247
400	62	93	124	154	185
500	49	74	99	124	148
600	41	62	82	103	124
700	35	53	71	88	106
800	31	46	62	77	93
900	27	41	55	69	82
1 000	25	37	49	62	74

Les concentrations de BA figurant dans les cases ombragées sont déconseillées.

Carbaryl (Sevin)

Le carbaryl est la matière active de l'insecticide Sevin XLR. Le carbaryl est absorbé surtout par le fruit et non pas par les feuilles. La présence de ce produit dans le système vasculaire du fruit entrave les processus biochimiques normaux. Il interrompt certains processus importants de la croissance du fruit, lequel finit par tomber. Cette chute se produit 5–10 jours après le traitement. Le taux d'éclaircissage augmente graduellement avec l'augmentation des concentrations du carbaryl jusqu'à 1,0 kg de carbaryl actif (2,0 L de Sevin XLR)/1 000 L d'eau. Au-delà de cette concentration, le taux d'éclaircissage demeure constant ou n'augmente que très peu. Le carbaryl étant peu soluble dans l'eau, de faibles concentrations produisent une solution saturée. Cela limite l'efficacité du Sevin puisque l'absorption par le fruit se limite au produit en solution. L'avantage, par contre, est que le Sevin ne comporte pas de grands risques de suréclaircissage dus à une erreur de calcul de la concentration. Les résidus de carbaryl laissés par la formulation XLR à la surface du fruit ne peuvent pas être absorbés si les tissus sont à nouveau mouillés, notamment par la pluie ou la rosée, contrairement à la formulation 50W. Malgré son emploi facile et sûr, il reste que le Sevin peut être néfaste pour les insectes utiles et les prédateurs des acariens, selon la dose utilisée.

Un litre de Sevin XLR contient environ la même quantité de matière active (carbaryl) qu'un kilo de Sevin 50 W.

Carbaryl (Sevin) combiné à l'ANA

On a obtenu un taux de réussite considérable en utilisant le Sevin et l'ANA ensemble sur les cultivars difficiles à éclaircir comme la Paulared, la Golden Delicious, la Fuji et certaines souches de la Gala. Utiliser une dose constante de 1 L de Sevin XLR (produit)/1 000 L d'eau, avec des doses variables d'ANA de 3 à 15 ppm. Puisque l'ANA n'a qu'une seule chance de produire son effet, on recommande un volume d'eau plus élevé.

Attention aux abeilles

L'emploi du Sevin aux fins d'éclaircissage peut provoquer la mort d'un grand nombre d'abeilles s'il y a des mauvaises herbes ou des légumineuses en fleurs dans les plantes couvre-sol. Pour empêcher l'empoisonnement des abeilles, retirer les ruches du verger avant le traitement. Ne pas faire de pulvérisations quand le vent peut entraîner la dérive du produit vers des endroits où se trouvent des mauvaises herbes ou des cultures en fleurs. Le Sevin XLR est beaucoup plus sûr pour les abeilles que le Sevin 50W. Aviser les apiculteurs locaux des pulvérisations prévues.

Facteurs influant sur l'action de l'agent d'éclaircissage

Influence de la période de mouillage et de la température sur l'absorption du produit

Les agents d'éclaircissage sont absorbés plus rapidement par temps chaud que par temps frais. Leur absorption est la plus rapide quand il fait entre 20 et 25 °C. À ces températures, l'assèchement du feuillage est en général beaucoup plus rapide que lorsqu'il fait 10–15 °C, températures régnant habituellement lorsqu'on pulvérise tôt le matin ou dans la soirée. L'absorption semble ralentie par temps frais et elle s'étend sur une plus longue période ou jusqu'au ressuyage du feuillage.

La quantité totale d'agent d'éclaircissage absorbée par le feuillage semble être plus ou moins égale dans les deux types de conditions (chaud et rapide/frais et lent), quelle que soit la rapidité de ressuyage. Le moment de la journée n'est pas un facteur critique pour ce qui est de l'assèchement. Des recherches sur certains cultivars n'ont montré aucune différence dans le degré de réussite de la pulvérisation, selon le moment où elle est faite, le jour ou la nuit. Les pulvérisations faites tôt le matin ou dans la soirée présentent l'avantage de réduire la probabilité que la bouillie soit déviée de sa cible, car le vent est moins fort que dans la journée.

Sensibilité du cultivar (arbres adultes)

Cultivars faciles à éclaircir ou risquant d'être trop éclaircis : Red Delicious (non de type spur), Idared, Crispin (Mutsu), souches de Jonagold, Jerseymac, Honeycrisp, Gingergold, Silken, Ambrosia, Creston, Cameo et Golden Supreme.

Cultivars assez difficiles à éclaircir : Empire, McIntosh, Northern Spy et Cortland.

Cultivars les plus difficiles à éclaircir : Golden Delicious, Paulared, certaines souches de Gala, Fuji, Spartan, Wealthy, McIntosh (de type spur) et Red Delicious (de type spur).

Conditions climatiques

Les conditions climatiques suivantes améliorent la réponse à l'agent d'éclaircissage en permettant une meilleure absorption des produits chimiques :

- un temps frais et humide, sous un ciel de faible luminosité, avant ou après le traitement;
- une longue période de temps humide mais sans pluie avant ou après le traitement;
- du temps frais suivi de températures élevées;
- une gelée ou des températures voisines du point de congélation avant ou peu après le traitement;
- une longue période de temps sec avant le traitement.

Une diminution de la réponse aux agents d'éclaircissage peut être causée par du temps chaud et ensoleillé durant le jour, avec des nuits relativement fraîches avant et après le traitement d'éclaircissage, ce qui entraîne une accumulation nette élevée de réserves glucidiques dans l'arbre.

Pollinisation et butinage des abeilles

Ces activités sont étroitement liées aux conditions climatiques. Le degré de pollinisation et l'intensité de la population d'abeilles ont un effet certain sur la facilité d'éclaircissage des arbres. Les arbres qui ont été bien pollinisés et dont le nombre de pépins ou de graines est élevé dans chaque fruit sont plus difficiles à éclaircir. Les fruits issus des fleurs centrales sont plus difficiles à éclaircir que ceux qui sont nés des fleurs latérales. Les fruits solitaires sont plus difficiles à éclaircir que ceux qui sont groupés en bouquets. Dans les arbres dont la nouaison n'a été que partielle et clairsemée, il est préférable de faire seulement un éclaircissage léger, de façon à desserrer quelque peu les fruits des bouquets.

Vigueur et âge de l'arbre

- Les fruits d'arbres jeunes sont plus faciles à éclaircir que ceux portés par des arbres adultes ayant donné une bonne cueillette pendant deux ou trois années. Éclaircir à la main les jeunes arbres appartenant à des cultivars de grande valeur qui n'ont pas encore montré leurs habitudes fructifères. Les faibles doses qui donnent de bons résultats chez les arbres adultes peuvent facilement entraîner un éclaircissage excessif chez les jeunes arbres.
- Les arbres adultes dont les bourgeons ont été endommagés par l'hiver ou ceux qui, pour une raison quelconque, ont une vigueur moindre sont faciles à éclaircir.
- Les arbres qui sont très chargés une année et qui ont une bonne floraison l'année suivante peuvent être plus faciles à éclaircir.
- Un très grand nombre de fleurs et, conséquemment, un stress accru facilitent l'éclaircissage.
- Plus un arbre a subi de stress la saison de croissance précédente (p. ex. sécheresse extrême, pluviosité extrême, carences nutritionnelles, insectes et maladies), plus il est facile à éclaircir.

Densité du feuillage

- Les arbres mal élagués et au feuillage dense sont plus faciles à éclaircir que les arbres aérés et bien taillés.
- L'éclaircissage des fruits est plus facile sur les branches basses, partiellement ombragées, d'arbres bien élagués que sur les branches du sommet en raison de leurs dards moins vigoureux.
- Augmenter le volume d'eau si l'éclaircissage est très retardé, car les arbres sont alors en phase de développement rapide et il faut que la bouillie les recouvre parfaitement et que les surfaces foliaires soient bien enduites pendant la période de nouaison.

Moment propice à la pulvérisation

- Le moment propice à la pulvérisation varie selon le produit chimique utilisé.
- On pulvérise le NAD au début du stade calice[1]. Voir *NAD (naphtyl-acétamide)*, p. 270.
- Le moment le plus opportun pour utiliser l'ANA, le Sevin ou la combinaison Sevin + ANA se situe généralement 7–12 jours après le stade calice[1] sauf s'il s'agit d'un cultivar précoce (voir le tableau 10-20, *Doses suggérées pour l'éclaircissage chimique des pommes dans des pommiers adultes*,

[1] Le stade calice correspond à la période où 80 % des pétales sont tombés mais avant la fermeture des lobes du calice.

p. 278). Par temps doux, 7 jours sont adéquats, alors que par temps frais, il faut attendre 12 jours.

- Le Sevin peut être efficace comme agent d'éclaircissage lorsqu'il est appliqué jusqu'à 21 jours après le stade calice.
- L'ANA ne sera efficace que s'il est utilisé dans les 12 jours suivant le stade calice. Chez la variété Empire, l'ANA risque de causer un suréclaircissage s'il est utilisé trop tôt (du stade de la pleine floraison au stade calice).

Pour certains cultivars, on a établi une relation directe entre le diamètre moyen des fruits et le moment idéal pour le traitement avec des agents d'éclaircissage (voir le tableau 10-19, *Moment propice à l'application de l'ANA*). Lorsque les fruits les plus gros (de préférence les fruits centraux des bouquets) ont atteint le diamètre établi, les fruits qui sont plus petits et plus faibles devraient tomber si l'agent d'éclaircissage est efficace. Cette relation est surtout vraie lorsque le fruit central du bouquet est plus gros que les fruits latéraux et quand le calibre et le stade phénologique des fruits sont assez uniformes.

TABLEAU 10-19. Moment propice à l'application de l'ANA

Cultivar	Diamètre du fruit le plus gros du bouquet
McIntosh	8,0–9,5 mm
Red Delicious	6,5–8,0 mm
Northern Spy	10,0–11,0 mm
Empire, Idared, Jonagold	8,0–10,0 mm
Gala, Golden Delicious, Fuji	8,0–9,0 mm

Méthode d'échantillonnage destinée à déterminer le moment de l'éclaircissage

Pour chaque cultivar, un total de 50 ou 60 fruits en développement provenant d'un groupe d'arbres raisonnablement uniforme du verger devrait suffire à faire une bonne estimation du développement du fruit. Choisir les deux plus gros fruits de chacun des 25 ou 30 bouquets sélectionnés au hasard, mesurer le plus gros diamètre de chacun et faire la moyenne des échantillons. Un compas Vernier ou un gabarit d'éclaircissage sont un moyen simple et rapide de faire la mesure avec précision.

Étapes de l'éclaircissage

1. Déterminer d'abord le nombre de fruits à éclaircir. Pour ce faire, on doit examiner l'ensemble du verger et évaluer la charge de fruits potentielle. Les sépales (feuilles du calice) des inflorescences non pollinisées ont tendance à s'ouvrir ou à s'incurver vers l'arrière, alors qu'elles demeurent bien soudées ensemble et se referment lorsque les inflorescences sont pollinisées.
2. Choisir ensuite l'agent d'éclaircissage à utiliser ainsi que la concentration requise.
3. Puis, déterminer le volume d'eau requis pour bien mouiller les arbres (jusqu'à ruissellement sur les feuilles). Des volumes d'eau de dilution précis sont recommandés pour tous les agents d'éclaircissage. L'arbre moyen sur un M.26 (3–3,5 m de hauteur) à raison d'une densité de 720 arbres/ha (300/ac) peut nécessiter 2 L de solution à pulvériser si l'on veut mouiller l'arbre comme il faut au moment de l'éclaircissage. Au fur et à mesure que la dimension de l'arbre diminue et que le nombre d'arbres par hectare augmente, le volume de frondaison (feuillage) des pommiers à pulvériser diminue. La notion de volume de frondaison par rang (VFR) est une méthode reconnue pour calculer les volumes d'eau requis. Voir la fiche technique n° 00-036 du MAAARO, *Guide d'arrosage des arbres fruitiers*. Régler le débit du pulvérisateur en faisant un essai sur un petit groupe d'arbres pour déterminer exactement le volume d'eau nécessaire pour bien mouiller chaque arbre.

Voir la fiche technique n° 00-036 du MAAARO, *Guide d'arrosage des arbres fruitiers*.

Conditions particulières

Éclaircissage des pommiers après une gelée meurtrière

Selon l'ampleur du dommage, le producteur peut décider d'éclaircir seulement d'étroites sections ou parcelles de son verger, dans les endroits où les arbres semblent ne pas avoir trop souffert. Des différences d'élévation et de circulation d'air dans un verger peuvent être à l'origine de différences considérables dans les conséquences du gel sur le feuillage et la nouaison. Les arbres situés dans les parties basses sont soumis à des courants d'air plus froid de 2–3 °C

que ceux qui sont situés dans une partie plus haute de la même parcelle.

Pour décider d'éclaircir ou non, on peut envisager de passer dans toute la parcelle, même si la floraison semble normale sur les arbres qui sont dans les parties hautes. On peut fermer l'alimentation des buses dans les endroits où les fleurs semblent avoir le plus souffert de la gelée. On peut également fermer les buses qui dirigent la bouillie d'éclaircissage dans le bas des arbres.

Les dégâts subis par les fleurs doivent être évalués attentivement. Les divers organes de la fleur, pétales, étamines, pistils et ovaires, peuvent réagir de façon très différente aux gelées. (Voir la figure 10-6, *Anatomie d'une fleur de pommier*.) Le brunissement des pétales sous l'effet d'une gelée n'empêche pas forcément la nouaison si du pollen a été déposé sur la fleur 1 ou 2 jours avant la gelée.

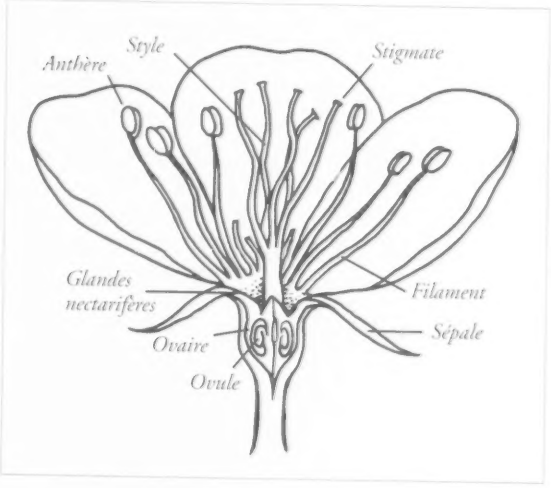
Les gelées qui frappent aux alentours de la période de floraison provoquent en général divers symptômes, en particulier des stries de roussissure dessinant des anneaux autour de la petite pomme ou des traits allant du pédoncule au calice, qui peuvent aussi réduire le nombre de pépins et provoquer l'apparition de nombreux fruits difformes.

La plus grande prudence est de rigueur en matière d'éclaircissage lorsqu'on a enregistré une forte gelée. Les feuilles blessées par le gel absorbent davantage d'agents d'éclaircissage. Les jeunes fruits qui ont peu de pépins se détachent facilement de l'arbre. Dans ce genre de circonstances, et pour de nombreuses variétés de pommiers, il est donc préférable de réduire les doses d'agent d'éclaircissage. On peut choisir de ne pas traiter une parcelle fortement touchée et de ne faire éventuellement qu'un éclaircissage à la main. Quand le gel n'a pas causé de dégâts outre mesure, le producteur doit appliquer les traitements d'éclaircissage qui ont bien marché dans le passé avec le cultivar de pommier en question.

Éclaircissage des pommiers après une gelée qui a détruit la fleur centrale

La réaction aux traitements d'éclaircissage est généralement basée sur les différences de calibre et de dominance entre les petits fruits du bouquet. Chez la plupart des cultivars, le fruit issu de la fleur centrale est normalement plus gros, plus fort et plus dominant que les fruits issus des autres fleurs du bouquet. Le cultivar Paulared fait exception à cette règle. Un

FIGURE 10-6. Anatomie d'une fleur de pommier



traitement d'éclaircissage épargne en principe le fruit central et fait tomber les fruits secondaires, plus faibles et plus petits.

Si la fleur centrale ou le fruit dominant a été détruit par une gelée, les différences de taille et de force entre les jeunes fruits restants peuvent être minimes, ce qui les rend tous aussi faibles et vulnérables face à un agent d'éclaircissage. Le mieux à faire dans ce cas est probablement d'attendre que les différences de calibre se voient plus nettement au sein des bouquets (mais à condition que le plus gros fruit ne fasse pas plus de 12–14 mm de diamètre). Ces différences de calibre peuvent se manifester plusieurs jours après la pleine floraison. Une différence de quelques heures dans la pollinisation peut se traduire par des différences de calibre chez les jeunes fruits secondaires à mesure que la période post-floraison avance.

Éclaircissage des pommiers par temps exceptionnellement mauvais

Souvent, les conditions météorologiques ne se prêtent pas à l'épandage des agents d'éclaircissage même à l'époque de l'année où les pommes naissantes sont au stade de développement où le traitement est recommandé. Les mauvaises conditions peuvent être le froid, l'humidité, le vent ou la pluie qui persistent pendant plusieurs jours. Le producteur gagne alors à différer le traitement jusqu'à ce que la température remonte, que le soleil revienne et que le vent se calme, même si les fruits ont dépassé le diamètre auquel il est normalement recommandé d'intervenir. Un traitement lorsque les fruits font 12–14 mm de diamètre aura plus d'effet, s'il est fait par temps chaud,

qu'un traitement lorsque les fruits font 8–10 mm mais en plein épisode de froid et de pluie. Par temps chaud, on entend une température de 18 °C ou plus durant la journée où a lieu le traitement, ou pendant les 24 heures qui suivent.

Éclaircissage d'arbres dont la nouaison est irrégulière

Dans la plupart des cas, la mise en œuvre d'un programme d'éclaircissage demeure nécessaire même dans des vergers où la nouaison a été irrégulière. Les fruits uniques sont beaucoup plus résistants et ne tombent pas facilement. Il peut y avoir en même temps, sur un même arbre ou des arbres voisins, des fruits uniques et des groupes de fruits. En comparaison, les fruits qui sont en bouquets de 3–5 sont plus faciles à éclaircir à cause de la compétition entre eux. En fin de compte et ce, quel que soit le cultivar, il suffit pour obtenir une production commerciale de pommes que 5–10 % des fleurs donnent naissance à un fruit qui se développe jusqu'au bout. Par conséquent, dans les situations de nouaison irrégulière sur des arbres ayant subi des stress et en l'absence de perte par le gel, il faut envisager de faire les traitements d'éclaircissage recommandés.

Notes sur les cultivars

Ambrosia

L'éclaircissage à l'aide de Sevin XLR de ce cultivar à port dressé produisant beaucoup de dards a donné de bons résultats en Ontario. Une culture bien éclaircie de pommiers Ambrosia donne une bonne production en termes de calibre et de couleur. La fenêtre de cueillette est étroite si les pommes sont destinées à un entreposage à long terme.

Cameo

Ce cultivar donne des arbres capables de supporter une forte charge fruitière et une frondaison vigoureuse. Les arbres établis de ce cultivar sont faciles à éclaircir avec le Sevin XLR (1 L/1 000 L d'eau).

Creston

Des doses de faibles à moyennes de Sevin XLR risquent de trop éclaircir les arbres appartenant à ce cultivar. Il s'agit d'un cultivar productif qui donne des fruits de gros calibre et qui nécessite deux cueillettes.

Empire

Avant d'appliquer un traitement à l'ANA, s'assurer que le fruit central du bouquet est bien formé. Il faut pour cela vérifier la position des sépales. Le stade calice de la fleur centrale du bouquet peut avoir lieu dès le 3^{e} ou 4^{e} jour suivant le pic de pollinisation. Si l'on utilise de l'ANA trop tôt (du stade pleine floraison au stade calice), le calibre des pommes qui subsistent pourrait s'en trouver réduit, comparativement à un traitement fait au moment où le fruit central a un diamètre de 8–10 mm.

Enterprise

Des doses modérées de Sevin XLR semblent donner un éclaircissage convenable du cultivar Enterprise.

Fortune

Fortune donne un fruit de gros calibre, très coloré, à double usage. Il faut absolument l'éclaircir pour éviter le phénomène de l'alternance. Ce cultivar nécessite un traitement puissant à l'ANA et au Sevin XLR. Des producteurs aguerris ont déclaré avoir obtenu de bons résultats avec 10 ppm d'ANA plus 1 L de Sevin XLR/1 000 L d'eau.

Fuji

Les pommiers Fuji qui ne sont pas éclaircis portent habituellement très peu de fleurs l'année suivante. Ce cultivar est fortement porté à l'alternance, de sorte qu'il faut l'éclaircir sévèrement pour avoir une meilleure cueillette. Les arbres adultes s'éclaircissent bien au moyen d'un mélange de Sevin et d'ANA. En général, il faut compléter l'éclaircissage chimique par un éclaircissage manuel si l'on veut réduire davantage le nombre de fruits au centre des bouquets. Des cueillettes surabondantes peuvent empêcher les fruits d'atteindre leur qualité optimale.

Calcul de la concentration en parties par million (ppm)

1 ppm = 1 g de matière active par 1 000 L d'eau

Gala

Il s'agit d'un cultivar relativement difficile à éclaircir. Sur les arbres parvenus à leur plein développement, l'éclaircissage doit se faire sans ménagement. On obtient de bons résultats en combinant l'ANA et le Sevin aux doses recommandées pour la Golden

Delicious. On recommande de faire le traitement lorsque le fruit central des bouquets atteint 8–9 mm. Il faut attendre 2 semaines après le stade calice pour se prononcer sur la grosseur que pourront atteindre les fruits. On éclaircit les fruits pour ne conserver que le fruit central du bouquet, entre le milieu et la fin de juin, au plus tard. Un éclaircissage manuel de correction est habituellement nécessaire dans les 30 jours qui suivent la pleine floraison afin de réduire la charge fruitière.

Gingergold

Ce cultivar semble être plus sensible aux agents d'éclaircissage que les McIntosh, Northern Spy et Empire. On peut l'éclaircir exagérément si on emploie les doses supérieures d'ANA ou des combinaisons fortes d'ANA et de Sevin XLR, ou d'Accel et de Sevin XLR. La plupart des producteurs jugeraient que ce cultivar ne présente pas de problèmes particuliers en ce qui a trait à l'éclaircissage.

Golden Supreme

On obtient un éclaircissage convenable de ce cultivar de mi-saison de type Golden Delicious avec 1 L de Sevin XLR/1 000 L d'eau, ce qui n'est pas le cas avec la Golden Delicious.

Goldrush

L'éclaircissage du cultivar Goldrush nécessite l'emploi combiné d'ANA et de Sevin XLR (10 ppm de ANA + 1 L de Sevin XLR/1 000 L d'eau). Il est beaucoup plus difficile d'éclaircir convenablement ce cultivar, qui s'il est bien éclairci, produit facilement de belles pommes à maturité.

Honeycrisp

Ce cultivar passe pour être plus sensible aux traitements d'éclaircissage que l'Empire. Procéder à l'éclaircissage avec prudence, car les fruits ont tendance à grossir exagérément et sont très sujets à la pourriture amère. L'emploi des régulateurs de croissance, qui améliorent le calibre du fruit, ne se justifie guère sur ce cultivar dont les fruits sont naturellement gros. Ne pas utiliser plus de 2,5 ppm d'ANA avec 1 L de Sevin XLR/1 000 L d'eau comme point de départ pour éclaircir des arbres établis. Selon bien des producteurs, ce cultivar donne une bonne répartition des fruits de différents calibres dans la couronne des pommiers lorsque les fruits les plus gros sont enlevés à la main après le traitement d'éclaircissage. Le cultivar Honeycrisp a une forte tendance à l'alternance et risque par conséquent de ne pas offrir un rendement acceptable chaque année.

Pour des précisions sur la charge fruitière et la circonférence du tronc aux fins de l'éclaircissage, voir la fiche technique n° 05-048 du MAAARO, *Culture commerciale des pommes Honeycrisp^MC en Ontario.*

Jonagold

L'éclaircissage de ce cultivar se fait assez facilement. Les fruits ont la chance d'atteindre une bonne grosseur lorsqu'on laisse un seul fruit par bouquet. La plupart des producteurs estiment obtenir de bons résultats avec des doses modérées de Sevin. Des cueillettes surabondantes chez la Jonagold peuvent occasionner une très faible floraison subséquente, et les fruits pourraient être de qualité moindre.

Shizuka

Les résultats de l'éclaircissage avec des doses modérées de Sevin XLR sont les mêmes pour le cultivar Shizuka que pour le Crispin.

Silken

L'éclaircissage de Silken nécessite 1–1,5 L de Sevin XLR/1 000 L d'eau, selon l'âge de l'arbre. Les pommes de ce cultivar étant sensibles aux meurtrissures, une répartition uniforme des fruits dans la couronne est souhaitable, afin de faciliter la cueillette et les manipulations.

TABLEAU 10-20. Doses suggérées pour l'éclaircissage chimique des pommes dans des pommiers adultes[1]

N'utiliser qu'UN SEUL des produits suivants :

Cultivar	NAD ppm[2]	ANA ppm[2]	Sevin XLR L/1 000L	Sevin XLR + ANA ppm[2]/1 000 L d'eau	Accel (g BA/ha)[3]	Sevin XLR (L/1 000L d'eau)[2] + Accel (g BA/ha)[3]
Lodi, Melba, Quinte, Yellow Transparent	50–75	–	–	1 L + 10–15 ppm	–	–
Early McIntosh	75–100	–	–	1 L + 5–10 ppm (au stade calice)	50–75	–
Jerseymac, VistaBella, Tydeman's Red	–	5–10	1–1,5	–	–	–
Paulared	50–75	12–15	1–1,5	1 L + 10–15 ppm	75	1 L + 50
Spartan, Russets		10–20	1–2	1 L + 10–15 ppm	–	–
Cortland	–	5–10	–	1–2 L + 2,5–5 ppm	–	–
Ambrosia	–	–	1–1,5	–	–	–
Silken	–	–	1–1,5	–	–	–
Cameo	–	–	1	–	–	–
McIntosh, non de type spur	–	5–10	1–2	–	50	–
McIntosh de type spur	–	10–12	–	1–2 L + 2,5–5 ppm	50–75	1 L + 50
Golden Delicious, Wealthy	75–100	10–20	1–2	1 L + 5–10 ppm	75	1–2 L + 50
Golden Supreme	–	–	1	–	–	–
Goldrush				1 L + 10 ppm	–	–
Red Delicious	–	2–8	0,5–1,5	–	–	–
Red Delicious de type spur	–	5–10	–	1–2 L + 5–10 ppm	–	–
Idared	–	2–8	–	–	50	–
Empire	–	7–10	1–1,5	1 L + 2,5–4 ppm	50–75	1 L + 50
Spy, Crispin (Mutsu)	–	5–10	0,5–1,5	–	–	–
Jonagold	–	–	1–1,5	–	50–75	–
Fuji	–	–	–	1–1,5 L + 10–12 ppm	–	1–2 L + 50–75
Gala	–	10–12	–	1 L + 5–10 ppm	75	1–2 L + 50
Honeycrisp	–	5	1–1,5	1 L + 2,5 ppm	–	–
Gingergold	–	7–10	1–1,5	1 L + 2,5–5 ppm	–	1 L + 50

« – » Le tiret employé seul indique l'absence de recommandations pour le traitement en question.

[1] Les doses ci-dessus sont recommandées chez les arbres qui ont montré leurs habitudes fructifères définitives. Il est très dangereux de pratiquer l'éclaircissage chimique sur des arbres considérés comme encore jeunes, surtout s'il s'agit de leur première cueillette.

[2] Toujours utiliser un volume d'eau suffisant pour bien mouiller les arbres. Voir *Étapes de l'éclaircissage*, p. 274.

[3] Consulter le tableau 10-18, *Dose d'Accel*, p. 271, pour connaître la dose (en ppm) de benzyladénine (BA) nécessaire. Pour être efficace, la concentration de BA ne doit pas être inférieure à 50 ppm. On sait que 1 L d'Accel contient environ 19 grammes de BA.

Remarque : Les doses recommandées de Sevin font référence à la quantité de produit. Le Sevin XLR renferme 43 % de matière active, soit 480 g ou environ 0,5 kg de carbaryl/L. Un litre de Sevin XLR équivaut plus ou moins à 1 kg de Sevin 50W. Pour ce qui est des doses de NAD et d'ANA, consulter l'étiquette du produit utilisé.

Doses suggérées pour l'éclaircissage chimique des pommes

Les doses données dans le tableau 10-20, *Doses suggérées pour l'éclaircissage chimique des pommes dans des pommiers adultes*, p. 278, ne doivent servir que de guides. Rien ne peut remplacer l'expérience personnelle. Il est très important de noter chaque année les données importantes telles que les conditions climatiques et les doses, et surtout de laisser quelques arbres non traités afin de mieux évaluer la réaction à l'éclaircissage. N'utiliser qu'un seul des traitements chimiques suggérés. Par exemple, pour le Wealthy, utiliser le NAD, l'ANA, le Sevin ou la combinaison Sevin + ANA. Avant de modifier un traitement qui s'est révélé efficace, consulter un spécialiste en la matière.

Enlèvement des fruits des pommiers en croissance

Dans certains cas, il peut être souhaitable d'enlever les fruits des pommiers en croissance car une telle pratique favorise un meilleur développement des arbres. La pulvérisation sous forme diluée, 5 jours après le stade calice, de l'ANA (15 ppm) combiné à 1,5–2 L de Sevin XLR dans 1 000 L d'eau donne des résultats acceptables. Des arbres bien établis et tuteurés peuvent, dans des conditions de stress minimales, supporter une certaine charge de fruits la deuxième année suivant la plantation.

Principes de l'éclaircissage manuel et avantages

Dans les cas des cultivars qui se vendent à prix fort, l'éclaircissage manuel des fruits des jeunes pommiers est moins risqué que l'éclaircissage chimique. Cette opération demande à être faite immédiatement après la chute spontanée de juin.

L'éclaircissage manuel :

- entraîne une augmentation du calibre des fruits et aide à réguler le développement des fruits;
- permet d'avoir plus de fruits uniques;
- équilibre le nombre de dards fructifères et de dards au repos;
- augmente la probabilité d'une bonne floraison l'année suivante;
- améliore l'efficacité de la protection phytosanitaire parce que les pulvérisations atteignent plus uniformément les fruits quand ils ne sont pas en groupes;
- améliore l'efficacité de la cueillette et de la manutention des fruits;
- permet à l'arbre de continuer à développer sa couronne;
- aide à prévenir le rabougrissement.

Régulateurs de croissance

Le Promalin pour améliorer la forme de la Delicious

Le Promalin est un régulateur de croissance utilisé sur les pommes Red Delicious et Golden Delicious. Le Promalin accentue les caractéristiques des pommes Red Delicious et en améliore l'apparence par une élongation du fruit et la formation de lobes du calice plus proéminents. Le Promalin renferme un mélange de benzyladénine et deux types de gibbérellines. Pour obtenir des résultats satisfaisants, il est essentiel de choisir un moment propice au traitement, de respecter les doses recommandées et d'assurer un bon recouvrement.

Mises en garde

- L'utilisation de doses ou de volumes plus élevés que ceux qui sont recommandés sur l'étiquette ou la présence de fleurs faibles ou endommagées par le gel peut causer l'éclaircissage des fruits. L'usage du Promalin peut également provoquer un éclaircissage plus prononcé des fruits lors des pulvérisations subséquentes d'un agent d'éclaircissage des fleurs.
- Lorsque le dard est peu vigoureux ou que les fleurs centrales des bouquets ont été endommagées par le gel, les pommes peuvent ne pas réagir au Promalin.
- S'abstenir de tout traitement au Promalin si de la pluie est prévue dans les 6 heures qui suivent.
- Ne pas traiter au Promalin si les températures sont inférieures à 24 °C (75 °F) ou supérieures à 32 °C (90 °F).

Notes sur le traitement

- Pour un maximum de résultats, le traitement doit être fait entre le stade pleine floraison de la fleur centrale du bouquet et le début du stade calice. Les traitements effectués avant ou après l'intervalle recommandé risquent de ne pas donner des résultats satisfaisants.
- Une humidité relative élevée et des conditions d'assèchement lentes favorisent une absorption

maximale. Il vaut mieux faire le traitement le matin ou le soir.

L'éthéphon : un agent de coloration

L'éthéphon (Ethrel) peut avoir les effets suivants sur les fruits et les arbres, selon la dose utilisée et l'époque du traitement :

- L'Ethrel stimule la maturation, la coloration et la chute des fruits. Pour prévenir une trop grande chute prématurée des fruits après l'utilisation de l'Ethrel, traiter avec un inhibiteur de chute comme l'acide naphtyl-1 acétique (ANA). Deux traitements sont nécessaires : le premier, comme mélange en cuve au moment où l'on pulvérise l'Ethrel et le second, 5 jours plus tard. Il faut utiliser l'inhibiteur de chute à la dose recommandée par le fabricant.
- Ne traiter que le nombre d'arbres dont les fruits peuvent être récoltés en l'espace de 2 ou 3 jours. Selon le cultivar et la température de l'air, les fruits devront être cueillis dans les 5–10 jours suivant la pulvérisation. Évaluer la maturité des pommes chaque jour après le traitement (p. ex. fermeté, teneur en amidon, arôme et couleur). Il est plus facile de s'occuper de quelques arbres fruitiers traités à intervalles de 3 ou 4 jours que d'un grand nombre à la fois. Il faut s'assurer d'un marché pour les pommes traitées, avant de commencer les pulvérisations, surtout pour les cultivars précoces.
- Les doses à utiliser dépendent du cultivar, de la date du traitement, de la vigueur des arbres, de la température, des conditions atmosphériques et du degré de la réaction requise. Comme la réponse à l'Ethrel est en fait une réaction chimique, sa vitesse est fortement influencée par la température. C'est pourquoi les cultivars hâtifs tels que Jerseymac et Paulared ne requièrent pas autant de produit que les cultivars tardifs. Pour les cultivars hâtifs, on recommande d'utiliser 0,75–1,5 L d'Ethrel/ha mélangé dans suffisamment d'eau pour bien mouiller les arbres. La McIntosh nécessite 1,5–4,25 L/ha. La dose la plus élevée est employée tôt en saison, sur les pommiers qui ont une teneur en azote élevée ou qui sont mal élagués. Les plus faibles doses conviennent davantage près de la date habituelle de cueillette, sur les jeunes pommiers bien élagués ou sur les pommiers ayant une faible teneur en azote.
- On obtient les meilleurs résultats quand l'Ethrel est pulvérisé 2–3 semaines avant que ne débute la cueillette normale. S'assurer que la distribution d'Ethrel est uniforme puisque ce produit n'est efficace que par contact direct.

Lutte chimique contre la chute prématurée des pommes

Le degré de chute prématurée des fruits diffère pour chaque cultivar. En Ontario, c'est le McIntosh qui est le plus préoccupant.

Voici un aperçu des conditions liées à la chute prématurée des fruits :

- arbres dont la teneur en azote est élevée à la fin de l'été;
- arbres dont le rendement en fruits s'annonce important;
- journées et nuits chaudes immédiatement avant et pendant la cueillette;
- arbres privés d'eau ou carencés en bore ou en magnésium;
- arbres fortement infestés par la mineuse marbrée du pommier.

Des produits comme le Fruitone-N et le Fruit Fix Concentrate contiennent de l'ANA (acide naphtyl-1 acétique) et sont homologués pour contrer la chute prématurée des pommes. Ces produits renferment la même matière active, l'ANA, qu'on utilise plus tôt dans la saison de croissance pour éclaircir les fruits. Cependant, les concentrations diffèrent selon l'utilisation.

- On recommande d'utiliser l'ANA à une concentration de 10 ppm (dose simple) au moment où des fruits normaux et sains commencent à tomber. L'époque précise du traitement est très importante. Il faut savoir distinguer la chute normale des pommes saines avant la cueillette et celle causée par un choc, des insectes, la maladie ou une carence nutritionnelle.
- L'ANA est efficace durant 7–10 jours après la pulvérisation. Pour en prolonger l'effet, il faut répéter le traitement (en dose simple) tous les 7 jours. Après chaque traitement, 1 ou 2 jours s'écouleront avant que l'ANA ne produise son effet si la pulvérisation a lieu avant toute cueillette. Par contre, l'ANA mettra plus de temps à produire son effet si l'on a déjà récolté des pommes ici et là. Il est donc préférable de faire le traitement le plus tôt possible après qu'on a fini de cueillir des

pommes au hasard. Ne pas cueillir de pommes dans les 5 jours suivant la pulvérisation. Se reporter aux directives du fabricant.

- Il est préférable de faire la pulvérisation de l'ANA sous forme diluée. Les traitements en dilué favorisent un recouvrement uniforme; ce point est important, puisque l'ANA est un systémique local et que de grands volumes d'eau ralentissent le séchage et améliorent l'absorption du produit. Les conditions atmosphériques optimales pour l'absorption sont une température se situant autour de 21–24 °C et une humidité élevée. L'absorption est moins bonne sur un feuillage abîmé par les insectes, les maladies ou le gel, ainsi qu'à des températures inférieures à 16 °C.
- L'ajout d'un mouillant-adhésif non ionique, comme l'Agral 90, améliore l'absorption de l'ANA dans des conditions climatiques sous-optimales.
- L'ANA empêche la chute du fruit, mais ce dernier continue de mûrir à un taux accéléré. L'effet sur la maturation augmentera en même temps que la concentration utilisée et le nombre de traitements. Un traitement unique en dose simple (10 ppm) aura peu d'effet direct sur la maturation.
- Il est recommandé que les pommes, particulièrement la McIntosh, ne soient pas entreposées trop longtemps (dans une chambre AC à ouverture tardive ou dans un entrepôt frigorifique à long terme) si elles sont traitées à l'ANA. Les pommes provenant d'arbres qui ont été traités une deuxième fois avec l'ANA devraient être mises en marché sans tarder.

Recommandations concernant l'emploi de ReTain

Le ReTain est un régulateur de croissance qui a le pouvoir d'empêcher la chute des pommes (chez les cultivars Honeycrisp, McIntosh, Red Delicious, Northern Spy) et qui aide à gérer la cueillette en inhibant la production d'éthylène dans les pommes en voie de mûrissement.

- Pulvériser ce produit 4 semaines avant la date prévue de la cueillette. ReTain peut aussi retarder le mûrissement des pommes sur l'arbre, allongeant la période de cueillette d'une variété particulière. Bien qu'il freine temporairement le mûrissement des fruits, le traitement au ReTain peut entrainer une augmentation des solides solubles, de la couleur, du calibre des fruits, de la fermeté des fruits et une réduction de l'incidence du cœur brun (pommes vitreuses).
- Cueillir les fruits traités au ReTain au même stade de maturité interne (mesuré avec les tests à l'iode-amidon) que les fruits non traités. Il peut y avoir un délai de 7–10 jours après la date prévue du début de la cueillette des fruits non traités et la date du début de la cueillette des fruits traités au ReTain.

Traitement recommandé 4–5 semaines avant le moment prévu de la cueillette

- Utiliser un sachet de 333 g de ReTain (50 g de matière active) par 0,40 ha (1 acre), plus 0,5–1,0 L de Sylgard 309 (surfactant organosilicié)/ 1 000 L d'eau.
- Faire la pulvérisation 4 semaines avant la date prévue de cueillette, corrigée en fonction des différences saisonnières qui font avancer ou reculer la date « normale » de cueillette pour l'année considérée. Si cette date est trop imprécise, il vaut mieux traiter trop tôt (5 semaines) que trop tard (3 semaines). Les pulvérisations tardives n'ont pas beaucoup d'effet, parce que la production d'éthylène dans la plante peut avoir déjà commencé et que ce phénomène est difficile à interrompre une fois commencé. Pour déterminer le début de la période « normale » de cueillette, se reporter aux tendances historiques des dates de cueillette pour chacun des cultivars dans la région.

Mises en garde

- Pour mélanger le ReTain avec le surfactant, régler l'agitateur à un niveau minimum, car le Sylgard 309 a tendance à mousser.
- Pour réduire le plus possible la formation de mousse, verser le Sylgard 309 en dernier dans la cuve, quand celle-ci est pleine. On ne possède pas de données sur la compatibilité de ReTain avec les produits antimoussants et sur les résultats du mélange.
- À part le Sylgard 309, aucun autre surfactant n'est actuellement homologué au Canada pour emploi avec le ReTain. Si on réduit la dose de ReTain, il faut maintenir le taux de Sylgard dans le mélange à 0,05–0,1 % v./v.
- Se défaire de toute quantité de bouillie non utilisée à la fin de chaque journée.
- Ne pas mélanger en cuve ce produit avec d'autres produits sauf avec le Dipel ou le Foray. Les effets

du mélange du ReTain avec l'ANA (acide naphtyl-1 acétique) ou des produits à base d'Ethephon, et leurs interactions possibles, n'ont pas été complètement étudiés. L'utilisation de ces produits sur les arbres traités avec le ReTain risque de neutraliser ou de diminuer les effets positifs du ReTain.

- Ne pas irriguer par aspersion dans les 8 heures qui suivent la pulvérisation.
- Corriger les volumes d'eau en fonction de la taille des arbres et de leur espacement. Pulvériser de façon que tout l'arbre soit humecté à fond, mais sans que la bouillie ruisselle, quand les conditions se prêtent à un assèchement lent du feuillage. Utiliser les réductions de doses en fonction du VFR (volume de frondaison par rang) avec prudence — faire des essais sur quelques rangées ou petites parcelles du verger pour voir si la technique semble convenir. Dans de nombreux vergers, on a constaté que 1 000 L d'eau/ha est un volume de bouillie suffisant.
- Le pH de l'eau de dilution doit être situé entre 6 et 8 pour de meilleurs résultats.

Il est conseillé de ne pas entreposer les fruits traités au ReTain avec des fruits non traités pour réduire l'exposition à l'éthylène.

Autres facteurs à considérer quand on utilise ReTain

- Traiter seulement les arbres qui sont en bonne santé et qui ne souffrent pas de sécheresse, d'une infestation par des insectes, d'une maladie, ou d'un stress nutritionnel.
- Faire preuve de prudence au moment d'utiliser ce produit sur les souches de Gala, les types Golden Delicious et la pomme Honeycrisp. Ces cultivars semblent réagir davantage au ReTain que la McIntosh. Par conséquent, les traitements au ReTain faits sur ces cultivars sensibles risquent de retarder la maturité et le développement des fruits.
- Pour les cultivars dont la cueillette se fait en plusieurs fois, tels que Royal Gala, faire le traitement 4 semaines après la date de la deuxième cueillette pour obtenir les meilleurs résultats.
- La période pendant laquelle on cueille les cultivars traités (y compris Gala) est plus courte, mais se produit plus tard, ce qui réduit le nombre de cueillettes. L'efficacité de la cueillette peut dont s'en trouver améliorée.

Protection des pommiers et poiriers contre le stress dû à la chaleur et les brûlures de soleil

Le Surround WP Crop Protectant est un kaolin (argile) hautement raffiné. Appliqué sur le feuillage des arbres, il forme un film microscopique et uniforme de particules qui protège le feuillage et les fruits des rayons du soleil et du stress dû à la chaleur. Étant donné qu'une chaleur excessive et des rayons UV très intense peuvent ralentir l'activité photosynthétique du feuillage, les arbres non traités assimilent moins de carbone pendant les périodes chaudes de la journée.

L'utilisation de Surround WP sur les jeunes pommiers et poiriers en train de s'établir procurent plusieurs avantages en termes de croissance et de développement. Il permet notamment :

- d'accroître l'accumulation nette de carbone provenant de la photosynthèse;
- de stimuler le développement des bourgeons;
- de donner des troncs de plus gros diamètre;
- de stimuler la croissance des pousses.

Dans les vergers établis, les arbres traités au Surround produisent un feuillage en meilleure santé jusqu'à la chute des feuille et ce, sans nuire à la dormance. Des améliorations de l'aspect des fruits et de leur rendement commercialisable ont été signalées chez plusieurs cultivars.

Afin de prévenir le stress dû à la chaleur, faire deux traitements au Surround WP, à 7 jours d'intervalle, en utilisant une dose de 50 kg/ha. Faire le premier traitement avant les risques de stress dû à la chaleur. Répéter le traitement à 7–14 jours d'intervalles en réduisant la dose à 25 kg/ha pour maintenir un recouvrement uniforme.

Surround WP renferme une catégorie de kaolin inerte et non réactif que les tissus végétaux n'absorbent pas. Le kaolin est un produit de qualité alimentaire approuvé à la fois par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) et l'Environmental Protection Agency (EPA). Le phytoprotecteur Surround WP est un produit hautement raffiné approuvé par l'Organic Materials Review Institute (OMRI), qui convient aux programmes à risques réduits.

Mises en garde concernant l'utilisation du Surround

- Ne pas mélanger le Surround avec des mouillants-adhésifs ni des agents antimoussants.
- Ne pas pulvériser ce produit lorsque des abeilles butinent.
- Respecter un délai de non-retour dans les zones traitées de 4 heures après le traitement.

Dans les vergers traités au Surround, surveiller la maturité des fruits à l'aide de tests à l'iode-amidon dans les deux semaines qui précèdent la cueillette.

Pour des instructions détaillées sur les traitements et les mises en garde, se reporter à l'étiquette du produit, et pour un supplément d'information, voir *Utilisation du Surround comme pesticide*, p. 245.

Maîtrise de la croissance végétative des pommiers

Le produit Apogee, du prohexadione-calcium, est un régulateur de croissance qui ralentit la croissance des pousses terminales. Apogee empêche la synthèse des gibbérellines, les phytohormones responsables de l'élongation des cellules. Les arbres traités avec Apogee ont souvent le même nombre de pousses que les arbres non traités, sauf que leurs pousses sont plus robustes ou de plus gros diamètre et qu'elles ont des entre-nœuds compressés.

Utilisé correctement dans les vergers de pommiers, Apogee peut :

- réduire la croissance des pousses de 20–60 % et réduire le temps nécessaire à l'élagage durant la période de dormance et/ou durant l'été;
- donner des fruits plus colorés dans le cas des cultivars à fruits rouges;
- donner une couronne plus aérée qui facilite l'obtention d'un recouvrement uniforme du feuillage;
- réduire l'incidence et la gravité de la brûlure bactérienne sur les pousses, bien qu'il soit sans effet contre la brûlure des fleurs.

Apogee n'agit pas contre les bactéries responsables de la brûlure bactérienne. Il ne fait que rendre les arbres moins vulnérables à cette maladie en réduisant la croissance des pousses. Pour plus d'information, voir *Brûlure bactérienne*, p. 256.

Apogee ne réduit pas le nombre de feuilles ni le calibre du fruit.

Moment des traitements et doses

Les schèmes de croissance des pousses terminales et de nouaison varient d'une région à l'autre. De la même façon, la réaction à l'Apogee semble varier selon l'endroit où le produit est utilisé. Par conséquent, la dose à employer et le calendrier des traitements peuvent varier selon la région.

Faire le premier traitement quand les pousses terminales n'ont pas plus de 2,5–5 cm, ce qui correspond en général à la fin de la floraison ou au calice, moment où les bourses commencent à gonfler et où la surface foliaire est suffisante pour permettre la diffusion du produit dans les feuilles. Les traitements effectués par la suite ne donneront pas de résultats satisfaisants.

Comme Apogee n'est pas toxique pour les abeilles, il est possible de faire la première application avant que les abeilles ne soient retirées du verger.

Une fois appliqué, Apogee met 14 jours à ralentir la croissance. Il se décompose dans l'arbre en l'espace de quelques semaines, de telle sorte qu'au moins un traitement supplémentaire peut être nécessaire pour maintenir le ralentissement de la croissance pendant toute la saison de végétation.

Pour connaître les doses, voir le tableau 10-21, *Doses d'Apogee et moments des traitements suggérés pour un volume de solution diluée de 1 000 L/ha établi par la méthode du volume de frondaison par rang*, p. 285. La dose dépend de la taille des arbres et de leur vigueur, facteurs qui à leur tour dépendent des cultivars utilisés comme porte-greffe et comme greffon, du sol, de la charge fruitière et de l'emplacement. La dose varie aussi selon que l'on vise à protéger la plantation contre la brûlure des pousses ou non.

- Pour des arbres de vigueur moyenne à élevée : appliquer 45 g de produit par 100 L de solution diluée (125 ppm);
- Pour des arbres de vigueur faible à moyenne : appliquer 27 g de produit par 100 L de solution diluée (75 ppm).

Répéter le traitement à intervalles de 14–21 jours, selon le degré de ralentissement de croissance recherché.

Suivre les étapes indiquées sur l'étiquette pour décider du volume de solution diluée selon la méthode du volume de frondaison par rang. Le tableau 10-21, *Doses d'Apogee et moments des traitements suggérés pour un volume de solution diluée de 1 000 L/ha*

établi par la méthode du volume de frondaison par rang, p. 285, indique différentes doses appliquées à raison de 1 000 L de solution diluée/ha. Apogee donne de bons résultats quand il est appliqué en solutions plus concentrées pourvu que le volume de bouillie soit suffisant pour bien mouiller tout le feuillage. Les pulvérisations à bas volume des régulateurs de croissance des plantes et des agents d'éclaircissage chimique ne sont pas recommandées.

Ne pas mélanger Apogee dans la cuve du pulvérisateur avec des solutions renfermant du calcium comme le chlorure de calcium, car en présence de calcium, Apogee précipite dans le réservoir, obstrue les buses et les filtres et perd de son efficacité.

Adjuvants et eau dure

- Utiliser l'adjuvant Agral 90 avec Apogee afin d'améliorer l'absorption de la molécule de prohexadione-calcium par les feuilles.
- En présence d'eau dure renfermant de fortes concentrations de calcium ou de magnésium, ajouter à l'Apogee une quantité égale (en poids) d'un engrais à base de sulfate d'ammonium de première qualité (qualité serricole), afin d'éviter l'obstruction des buses.

Obtenir les cotes de dureté de l'eau du service d'approvisionnement en eau de la municipalité. Faire analyser l'eau pour connaître sa dureté. Voir la liste des laboratoires accrédités sur le site *www.ene.gov.on.ca/envision/water/sdwa/licensedlabs-fr.htm*.

Mises en garde concernant l'utilisation de l'Apogee

Il arrive que l'Apogee stimule la nouaison et rendre l'éclaircissage plus difficile. Cette réaction n'est pas toujours observée, mais elle risque davantage de l'être quand les concentrations sont supérieures à 125 ppm (45 g/100 L). Pour obtenir le degré d'éclaircissage recherché, il se peut qu'il faille renforcer l'éclaircissage chimique ou manuel des arbres traités à l'Apogee.

Selon des recherches menées aux États-Unis, le produit Apogee peut causer un fendillement grave des cultivars Empire et Stayman. La cause est méconnue et le phénomène n'a pas été observé dans les parcelles de recherche situées en Ontario même après plusieurs années de traitements des pommiers Empire. Les producteurs qui envisagent d'utiliser ce produit sur les pommiers Empire doivent être conscients de ce risque et limiter l'utilisation du produit sur ces pommiers à une certaine superficie, afin d'être en mesure d'évaluer sur quelques années le risque réel de fendillement dans leur région.

Apogee risque d'abaisser le rendement et le rendement commercialisable des pommiers Cortland. Il n'en reste pas moins que ce produit présente des avantages réels lorsqu'il est utilisé sur des cultivars comme Cortland et Northern Spy qui portent leurs fruits à l'extrémité des pousses, si l'on en juge d'après les observations recueillies dans d'autres régions du Canada où les entre-nœuds raccourcis des arbres traités à l'Apogee se traduisent par une croissance plus compacte.

TABLEAU 10-21. Doses d'Apogee et moments des traitements suggérés pour un volume de solution diluée de 1 000 L/ha établi par la méthode du volume de frondaison par rang

(Se servir de ce tableau comme guide seulement; se reporter à l'étiquette du produit pour de l'information précise)

Niveau		1re pulvérisation	2e pulvérisation	3e pulvérisation	4e pulvérisation	
	Dates habituelles[3] →	**25 mai**	**8 juin**	**22 juin**	**6 juillet**	
	Stade →	**Calice**	**Nouaison**	**Chute de juin**	**Baisse de croissance**	
	Vigueur des arbres[1]	**(grammes d'Apogee/ha pour un volume de solution diluée de 1 000 L/ha établi par la méthode du volume de frondaison par rang)[4]**				**Total (g/ha) pour la saison de croissance[2]**
1	Faible – 1 pulvérisation	450				450
2	Faible – 2 pulvérisations	270	270	–	–	540
3	Moyenne – 2 pulvérisations †	450	450	–	–	900
4	Moyenne-élevée – 3 pulvérisations	450	450	270	–	1 170
5	Élevée – 3 pulvérisations	450	450	450	–	1 350
6	Élevée – 4 pulvérisations	450	450	450	270	1 620

† = Traitement suggéré. Passer au niveau suivant supérieur ou inférieur en fonction des facteurs énumérés ci-dessous.

Facteurs liés au verger et à l'environnement justifiant une modification des doses et du nombre de pulvérisations	
Élagage de dormance sévère	augmenter la dose de 10–20 %/ha à chaque pulvérisation
Longue saison de croissance	ajouter une 3e ou une 4e pulvérisation
Faible charge fruitière	opter pour le traitement correspondant au niveau suivant (c.-à-d. à une vigueur accrue)
Recouvrement suspect	opter pour le traitement correspondant au niveau suivant (c.-à-d. à une vigueur accrue)
Élimination de la brûlure bactérienne	opter pour le traitement correspondant au niveau suivant (c.-à-d. à une vigueur accrue) ou appliquer au départ 65 g/100 L

[1] La vigueur s'entend de l'importance de la croissance des pousses au cours d'une même saison de végétation. Ne pas confondre avec le volume de frondaison par rang.

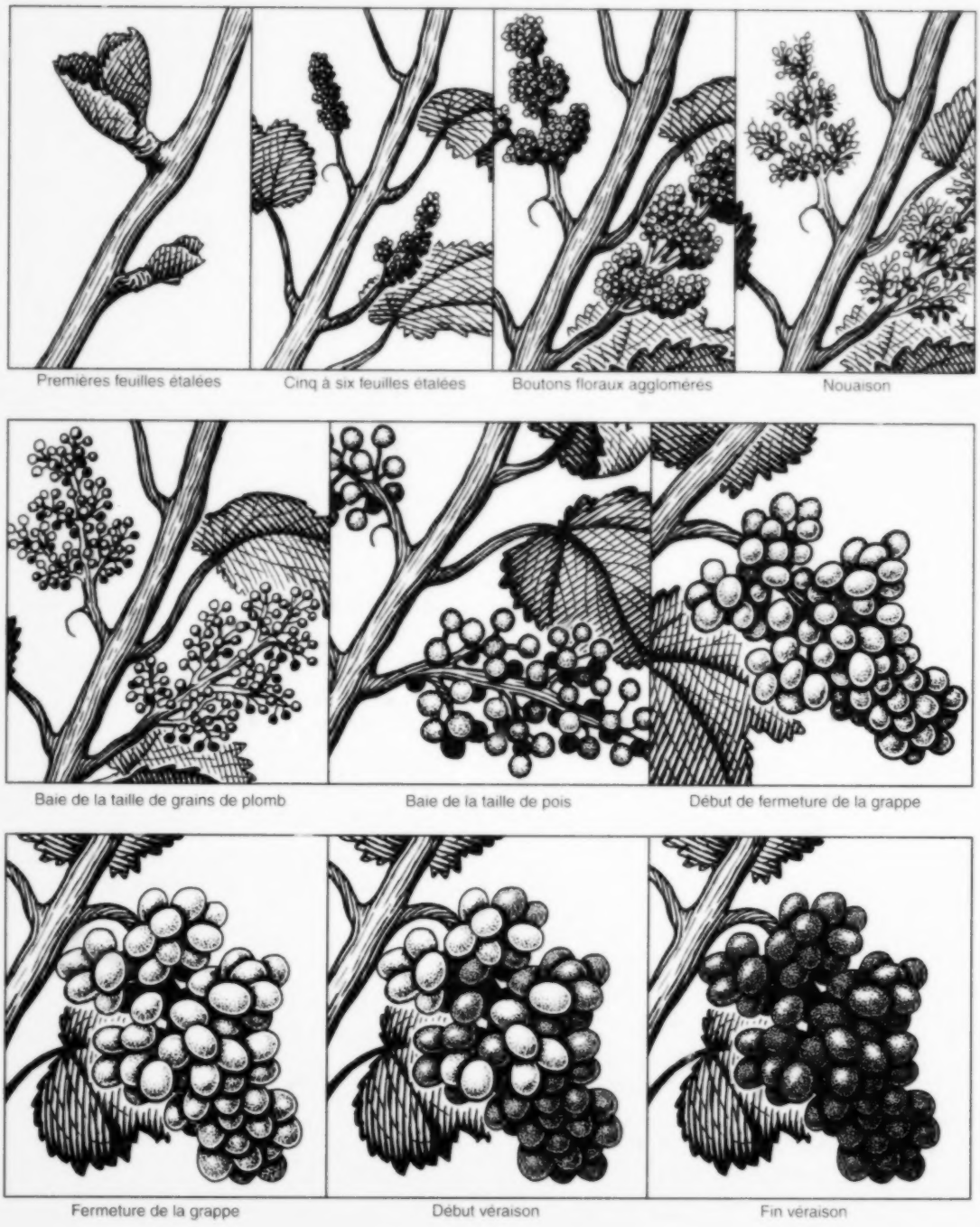
[2] La dose maximale totale pour toute une saison de croissance ne devrait pas dépasser 5,4 kg d'Apogee.

[3] Le moment du premier traitement dépend du taux de croissance dans la région et pour le cultivar. Les pommiers de la région du Niagara et du sud-ouest de l'Ontario ont souvent 7–10 jours d'avance sur ceux de la région de la baie Georgienne et de l'est de l'Ontario.

[4] Pour une explication du concept du volume de frondaison par rang, voir *http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/00-036.htm*. Toujours augmenter les doses si, pour assurer un bon recouvrement du feuillage, il faut accroître le volume de solution diluée.

11. Raisin

FIGURE 11-1. Stades phénologiques du raisin



Nutrition de la vigne

Il est crucial de préparer le sol et de l'analyser avant de planter des vignes. Longtemps avant, on prépare le sol par un labour et des apports de matière organique qui assureront la productivité à long terme de ces cultures vivaces. Pour plus d'information sur l'apport et l'entretien de la matière organique, voir *Gestion du sol*, p. 47, et *Le fumier dans les vignobles*, ci-dessous.

Avant la plantation, vérifier que le pH du sol et les teneurs en éléments nutritifs correspondent aux besoins de la culture. Analyser le sol et épandre des engrais et de la chaux si nécessaire. Voir *Engrais pour les vignobles*, p. 289. Les épandages en préplantation de phosphore, de potassium et de chaux sont les plus efficaces.

Le fumier dans les vignobles

L'épandage de fumier au printemps permet d'apporter des éléments fertilisants et de la matière organique dans les vignobles établis. Le fumier peut aussi être épandu au cours de l'automne précédant la mise en place des plants de vigne au printemps.

- Épandre en pleine surface au plus 7 tonnes de fumier de volaille (20 m^3 de lisier), 40 t de fumier de bovins (100 m^3 de lisier), ou 35 t de fumier de porc (65 m^3 de lisier) par hectare. La teneur en éléments nutritifs du fumier est extrêmement variable et, par conséquent, devrait être analysée avant l'épandage.
- Réduire les doses d'azote, de phosphore et de potassium sur les terres qui ont reçu du fumier. Le tableau 3-8, *Quantités moyennes d'éléments nutritifs assimilables selon le type de fumier*, p. 39, montre la composition moyenne de certains fumiers et les réductions d'engrais suggérées après un épandage de fumier.
- Pour plus d'information sur les effets des épandages de fumier sur la salubrité des aliments et l'environnement, voir *Utiliser le fumier de manière responsable*, p. 38, et *Fumier et compost*, p. 85.

L'azote provenant du fumier se minéralise sur une longue période. Il s'ensuit que les cultures fruitières vivaces ont de l'azote à leur disposition durant toute l'année. La surfertilisation en azote peut entraîner des défauts de coloration des fruits, une croissance excessive des organes terminaux, le retard de l'aoûtement des tissus ligneux et, par conséquent, une moins bonne résistance à l'hiver.

- Ne pas mettre du fumier autour des arbres nouvellement plantés à cause du risque de dommages dus à l'hiver.

Besoins en matière de pH

Le pH d'un sol est la mesure de son acidité. Si le pH n'est pas maintenu à un niveau acceptable, l'absorption des éléments nutritifs et le rendement des cultures s'en trouveront réduits. L'évaluation du pH d'un sol repose sur le prélèvement d'échantillons de sol. Pour plus d'information sur l'échantillonnage du sol, voir *Analyse du sol*, p. 30.

- Toujours prélever un échantillon de sol avant l'installation d'une nouvelle plantation. Le pH optimal dans un sol où l'on prévoit d'installer un nouveau vignoble est de 6,5 en sol sableux et de 6,0 en sol argileux. Les quantités de chaux nécessaires sont incorporées au sol au moment de la préparation.
- En ce qui concerne les vergers déjà établis, effectuer tous les 3 ans une analyse du sol, sur un échantillon prélevé dans les rangs, pour vérifier que le pH est à un niveau satisfaisant. Si le pH est bas (sol acide), épandre de la chaux sur les plantes couvre-sol à l'automne ou avant de travailler le sol au printemps. Les résultats ne seront pas immédiats parce que la chaux migre lentement dans le sol.
- Épandre de la chaux dans un vignoble établi sur loam argileux quand le pH est inférieur à 5,1 (inférieur à 5,6 sur loam sableux). Le chaulage élève le pH du sol (en réduira l'acidité) et fourni aussi du calcium.
- Utiliser la chaux dolomitique (riche en magnésium) sur les sols peu pourvus en magnésium. Les doses varient selon le type de sol et le pH initial. Le pH tampon permet de déterminer le taux d'épandage de la chaux. Pour plus d'information sur la chaux, voir *Acidité du sol et chaulage*, p. 33.

Analyse des pétioles de vigne

Pour ce qui concerne les plantations établies, l'analyse des pétioles des feuilles de vigne est le meilleur moyen de déterminer les besoins en éléments nutritifs. Les concentrations d'éléments nutritifs dans les tissus végétaux traduisent exactement l'absorption qu'en fait la culture. L'étude simultanée des résul-

TABLEAU 11-1. Concentrations des éléments nutritifs (% poids sec) dans les pétioles de feuilles de vigne (en septembre sur des vignes à maturité)

	Azote		Potassium*		Magnésium
Analyse des pétioles	Faible si au-dessous de	Élevée si au-dessus de	Faible si au-dessous de	Élevée si au-dessus de	Faible si au-dessous de
RAISIN					
Vinifera	0,8	1,4	1,2	2,3	0,6
Fredonia	0,6	1,2	0,8	1,8	0,6
Autres cultivars	0,7	1,3	1,0	2,0	0,6

* Les concentrations de potassium sont plus élevées dans les vignes cultivées sur loam sableux.

TABLEAU 11-2. Pulvérisations foliaires de magnésium

Moment	Produit	Dose	Notes
Trois pulvérisations à intervalles de 10 jours à compter de la mi-juillet	Sulfate de magnésium (sels d'Epsom)	20 kg/1 000 L d'eau	Pulvériser sur l'arbre jusqu'à ce que la solution ruisselle. Ne pas dépasser une concentration de 40 kg/1 000 L d'eau.
	Formulations liquides, y compris les chélates*	Consulter l'étiquette	Peut être compatible avec certains pesticides. Consulter l'étiquette.

* Utiliser des chélates recommandés pour les pulvérisations foliaires.

tats des analyses du sol et des résultats des analyses de pétioles donne une bonne idée des besoins en engrais et en chaux. Pour plus d'information sur ces analyses, voir *Analyse de tissus végétaux*, p. 29.

Dans les vignobles, de nombreuses conditions influent sur l'absorption des éléments nutritifs. C'est pourquoi les concentrations d'éléments nutritifs varient chaque année selon la saison. Pour que la croissance et la qualité du fruit soient optimales, tous les éléments nutritifs nécessaires doivent se trouver dans les pétioles en quantités suffisantes et en proportions équilibrées.

Malgré des concentrations en azote et en potassium optimales, la croissance peut être ralentie par des teneurs du sol insuffisantes en magnésium, bore, zinc ou autres oligo-éléments; c'est le genre d'informations que fournissent les analyses foliaires. Pour des renseignements supplémentaires, voir la fiche technique *n°* 96-174 du MAAARO, *Les analyses foliaires pour les cultures fruitières.*

- Pour tirer le meilleur parti possible de l'analyse des pétioles, prélever les échantillons sur les mêmes pieds de vigne tous les ans.

- Corriger le programme de fertilisation en fonction des résultats de l'analyse des pétioles. Pour connaître les concentrations d'éléments nutritifs révélées par les analyses foliaires, voir le tableau 11-1, *Concentrations des éléments nutritifs dans les pétioles de feuilles de vigne.*

Les besoins en fertilisants sont fonction des méthodes culturales, de l'âge des vignes, du porte-greffe, du type de sol et des fertilisations précédentes. Il faut aussi tenir compte de la croissance de l'arbre, du calibre du fruit, de sa couleur et de son aptitude à la conservation.

Engrais pour les vignobles

C'est seulement avant la plantation de la vigne que l'on peut enrichir convenablement le sol en phosphore, en bore et en chaux. Dans un sol où l'on prévoit installer un vignoble, on considère comme adéquates des teneurs de 12–20 ppm pour le phosphore, de 120–150 ppm pour le potassium, de 100–250 ppm pour le magnésium et de 1 000–5 000 ppm pour le calcium. Le tableau 11-3, *Besoins du sol en phosphore et en potassium dans les vignobles*, p. 291, renseigne sur les doses d'engrais à incorporer avant la plantation.

Dans la mesure où le sol a été bien préparé, notamment par un travail en profondeur et un apport de matière organique, les éléments nutritifs devraient s'y trouver en quantités suffisantes pour subvenir aux besoins des vignes durant leurs premières années.

- Sur des sols peu fertiles à texture grossière, utiliser une solution de démarrage de 10-52-10 ou de 20-20-20 au moment de la mise en culture.
- Des concentrations trop élevées d'azote peuvent causer une croissance excessive et un aoûtement incomplet des vignes. Semer des plantes couvre-sol entre les arbres pour ralentir la croissance en fin de saison dans les vergers sarclés, en particulier s'ils sont jeunes. Les plantes couvre-sol telles que le ray-grass d'Italie, semées vers le 1er juillet, absorbent une bonne part de l'azote disponible dans le sol en fin de saison et ralentissent ainsi la croissance des vignes.

Azote (N)

- Procéder à l'analyse des pétioles pour déterminer avec précision les besoins en azote de la vigne. En l'absence d'analyse, une dose de 34 kg de N/ha est habituellement suffisante pour la plupart des cultivars.
- Épandre cet azote en pleine surface avant le premier sarclage ou le plus tôt possible au printemps dans les vignobles engazonnés.
- On peut réduire ou éliminer les apports d'azote s'il y a épandage de fumier ou si la croissance est excessive. Pour plus d'information sur le fumier, voir *Le fumier dans les vignobles*, p. 288. Voir le tableau 11-1, *Concentrations des éléments nutritifs dans les pétioles de feuilles de vigne*, p. 289, pour connaître les concentrations normales d'éléments nutritifs dans les pétioles.
- Certaines années, il faut envisager d'apporter de l'azote sous forme de pulvérisations foliaires, selon la performance de la vigne et les résultats de l'analyse des pétioles.

Si les boutons ont été endommagés par les grands froids, il peut être nécessaire de faire des pulvérisations fractionnées.

- Faire la première pulvérisation vers la mi-avril et la deuxième, si nécessaire, après la floraison et jusqu'à la fin de mai.
- Des pluies printanières excessives peuvent lessiver les éléments fertilisants apportés au printemps. Les épandages supplémentaires d'engrais ou les pulvérisations foliaires doivent être exécutés après la floraison.
- Pendant les printemps secs, il peut être nécessaire d'irriguer pour faire descendre l'engrais au niveau des racines, juste avant le début de la floraison ou immédiatement après le calice.

Phosphore (P)

Les vignes ne requièrent pas de grandes quantités de phosphore. À quelques exceptions près, les sols de l'Ontario sont suffisamment riches en phosphore. Le phosphore joue toutefois un rôle pour ce qui est de l'entretien du gazon ou des plantes couvre-sol.

- L'analyse du sol est la meilleure façon de déceler un besoin de phosphore. Si l'analyse révèle un manque de phosphore, en ajouter au sol avant l'installation du verger, seul moment où il est possible de l'incorporer soigneusement. Des teneurs en phosphore du sol de 12–20 ppm, sont considérées comme suffisantes pour assurer la reprise des jeunes vignes puis la production.

Potassium (K)

- Recourir à l'analyse du sol pour déterminer la quantité de potassium nécessaire. Une quantité excessive de potassium peut causer une carence en magnésium (Mg). Il faut donc prendre soin de bien doser le potassium. Les vignes requièrent une plus grande quantité de potassium que les arbres fruitiers.
- Dans les vignobles à sol nu, épandre le potassium en pleine surface avant le premier sarclage au printemps. Dans les vignes en sol argileux, épandre le potassium en bande, afin de réduire la fixation du potassium dans le sol. S'il est placé trop près du tronc, le potassium peut endommager les racines et les ceps.

Pulvérisation foliaire de potassium dans les vignes

Au cours des saisons sèches, le potassium n'est pas facilement assimilable par les plantes. En présence d'une carence en potassium, des pulvérisations foliaires de potassium peuvent s'avérer bénéfiques. Une pulvérisation de potassium au moment de la véraison peut améliorer le rendement et la qualité des fruits.

Magnésium (Mg)

Au moment de la plantation des pieds de vigne, on considère qu'une teneur du sol en magnésium de 100–250 ppm est tout à fait convenable. Dans les sols acides, la chaux dolomitique peut contribuer à

TABLEAU 11-3. Besoins du sol en phosphore et en potassium dans les vignobles

Besoins en phosphore		Besoins en potasse	
Nouvelles plantations de vigne*		Nouvelles plantations de vigne*	
Analyse de sol (ppm de P)	Besoins en phosphate (P_2O_5) (kg/ha)	Analyse de sol (ppm de K)	Besoins en potasse (K_2O) (kg/ha)
0–3	80 F	0–15	270 F
4–5	60 F	16–30	270 F
6–7	50 F	31–45	270 F
8–9	40 M	46–60	270 F
10–12	20 M	61–80	270 F
13–15	0 E	81–100	270 F
16–20	0 E	101–120	270 F
21–25	0 TE	121–150	270 M
26–30	0 TE	151–180	270 M
31–40	0 TE	181–210	270 M
41–50	0 TE	211–250	270 E
51–60	0 TE	250 +	270 E
61–80	0 EX		
80 +	0 EX		

* Pour les plantations établies de vigne, l'analyse des tissus végétaux permet d'estimer les besoins en N, P et K.
COTES : F = faible; M = moyenne; E = élevée, TE = très élevée; EX = excessive.

élever le pH et à fournir du magnésium. On observe de plus en plus de carences en magnésium dans les vignobles, particulièrement ceux qui ont reçu beaucoup de potassium.

Une carence en magnésium peut provoquer la chute prématurée du fruit à la récolte. Les feuilles les plus âgées des arbres carencés sont pâles, puisque le magnésium fait partie intégrante de la structure moléculaire de chlorophylle. L'analyse des pétioles est le meilleur moyen de révéler les besoins en magnésium.

Les pulvérisations foliaires de magnésium corrigent cette carence, mais seulement pour la durée de l'année même. Pour les corrections à long terme, faire des épandages de magnésium au sol. La réaction est rarement immédiate. De plus, on a constaté qu'un épandage au sol de Mg, effectué une seule fois au début du printemps, n'apporte aucun résultat positif sur certains types de sol. Un deuxième ou un troisième traitement le printemps suivant sont parfois nécessaires avant que les teneurs en Mg de la vigne se rétablissent.

Durant ce temps, pour éviter un problème de chute des fruits, il est recommandé de faire des pulvérisations foliaires au cours des deux premières années en plus des épandages au sol. Voir le tableau 11-2, *Pulvérisations foliaires de magnésium*, p. 289.

La pulvérisation d'une bouillie de pesticides additionnée de sulfate de magnésium peut blesser les fruits ou le feuillage. Il est donc préférable d'épandre le sulfate de magnésium séparément ou de faire un essai préalable sur quelques vignes. Voir les étiquettes des produits pour connaître la compatibilité des chélates de magnésium[1] et des pesticides.

Calcium (Ca)

On a attribué la pourriture de la tige et de la rafle des raisins Canada Muscat et Himrod à une carence en calcium. Certaines formulations de chlorure de calcium ($CaCl_2$) ont nui à la qualité des fruits lorsqu'on les appliquait trop près du moment des vendanges.

- Pulvériser du $CaCl_2$ (paillettes à 77 %) à raison de 4 kg/1 000 L d'eau, depuis le début juillet jusqu'à la mi-août. Effectuer trois pulvérisations à 10–12 jours d'intervalle. Plus on applique de calcium, meilleur est le résultat, mais il y a un niveau de concentration au-delà duquel le calcium peut causer la brûlure du feuillage.
- Ne pas pulvériser de formulations de Ca contenant de l'azote après la deuxième quinzaine de juillet, sous peine de diminuer la qualité du fruit.
- Pulvériser le calcium dans un volume d'eau suffisant pour bien mouiller toute la vigne. Pour que l'absorption soit efficace, la bouillie doit entrer en contact avec le fruit.

Quelle que soit la formulation, toujours consulter le mode d'emploi afin d'en connaître la concentration et la compatibilité avec les pesticides. Le produit utilisé n'est pas aussi important que la quantité totale du calcium effectivement épandue (calcium exprimé en poids élémentaire). Par exemple, le chlorure de calcium (paillettes à 77 %) contient 28 % de calcium élémentaire. Pour obtenir des résultats acceptables, il faut souvent épandre jusqu'à 12 kg/ha de Ca élémentaire fractionnés en quatre pulvérisations ou plus. Les pulvérisations foliaires de calcium risquent de brûler le feuillage et les fruits si elles sont faites par temps froid et humide, des conditions qui ralentissent le ressuyage au printemps. Des lésions sont aussi à craindre quand le calcium est pulvérisé par temps très chaud (plus 25 °C) et humide.

[1] Utiliser des chélates recommandés pour les pulvérisations foliaires.

Oligo-éléments pour les vignes

Les carences en oligo-éléments (éléments indispensables en quantités infimes) ne sont pas très fréquentes dans les plantations fruitières de l'Ontario. La variation acceptable des concentrations en oligo-éléments n'est pas très grande. Les excès sont plus dommageables que les carences. En conséquence, ne pas épandre d'oligo-éléments sur les cultures fruitières, sauf si on a fait une analyse foliaire ou que des symptômes visibles confirment une carence. N'appliquer que l'oligo-élément qui est déficitaire et en quantités suffisantes pour corriger le problème. L'analyse des pétioles des feuilles de vigne est plus efficace que l'analyse du sol pour déterminer les besoins en oligo-éléments. Pour plus de détails, voir la rubrique *Oligo-éléments*, p. 44.

Bore (B)

La carence en bore se rencontre principalement sur les sols alcalins (pH supérieur à 7,0), les sols acides (pH 3,5–4,5), les sols secs, les sols pauvres en matière organique, les monticules sableux et dans des zones où le sous-sol est exposé et érodé. La carence en bore nuit à la croissance et à la fructification. Il n'existe pour l'instant aucune analyse de sol reconnue permettant de déterminer les carences en bore en Ontario. Certains rapports d'analyse de sol indiqueront toutefois une valeur pour le bore présent dans le sol. Comme les teneurs dans le sol sont souvent inférieures à 1 ppm, il est difficile d'obtenir une mesure précise.

Faire une analyse de pétioles pour vérifier l'existence d'une carence en bore. La teneur en bore devrait se situer entre 20 et 60 ppm. S'il y a carence en bore, une pulvérisation de produits boratés sur le sol ou sur les feuilles peut hausser la teneur en bore des tissus végétaux. Il y a plusieurs sources de bore. Voir le tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44. Consulter les étiquettes des produits pour connaître les doses recommandées par le fabricant et les époques d'application.

Cuivre (Cu)

Pour l'instant, il n'existe pas d'analyse de sol reconnue permettant de doser le cuivre en Ontario. Comme les résultats fournis par les analyses de sol effectuées en Ontario ne sont pas fiables, les analyses des tissus végétaux se révèlent plus utiles. Il risque peu d'y avoir une carence en cuivre dans les sols minéraux, sauf peut-être dans les sols très sableux. Si un apport de cuivre est nécessaire, voir le tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44. Faire preuve d'une prudence extrême au moment de pulvériser du sulfate de cuivre sur des feuilles.

Fer (Fe)

Le fer est abondant dans la plupart des sols. Toutefois, sa solubilité est très faible. La carence en fer, appelée communément chlorose, est causée par un excès de chaux. Dans les sols qui ont reçu beaucoup de chaux et au fur et à mesure que le pH du sol s'élève pour dépasser 7, la disponibilité du fer pour les plantes diminue. À l'occasion, un ou deux arbrisseaux du vignoble peuvent en manifester les symptômes. La raison en est souvent que ces vignes se trouvent à un endroit où l'on a autrefois entreposé de la chaux ou du plâtre de construction, et où le pH du sol est très élevé. Les carences en fer peuvent aussi se trouver en des endroits localisés d'un champ et chez des plantes individuelles. La carence en fer provoque la chlorose du limbe des jeunes feuilles. Cet état s'aggrave graduellement jusqu'au point où la feuille entière prend une teinte jaune pâle. Il arrive souvent qu'un seul côté de la vigne ou une seule branche soient affectés.

Pour l'instant, il n'existe pas d'analyse de sol reconnue permettant de doser le fer en Ontario. En Ontario, il est difficile d'établir un lien entre le dosage du fer révélé par une analyse de sol et l'absorption du fer par les plantes ou la réaction à la fertilisation. Quand on soupçonne une carence en fer, il faut la faire confirmer par une analyse de pétioles. En général, les épandages au sol de sources de fer inorganiques ne sont pas efficaces pour apporter du fer à la culture. Les chélates de fer[1] ont rendu facile la correction des carences en fer. Les amendements à l'aide de ces produits se font sans danger sous forme de pulvérisations foliaires. Voir le tableau 3-9, *Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments*, p. 44, et consulter les étiquettes des produits pour connaître les doses recommandées par le fabricant et les époques d'application.

Manganèse (Mn)

Les carences en manganèse apparaissent à l'occasion dans certaines régions de production fruitière en Ontario. Ce phénomène est étroitement lié aux conditions climatiques, particulièrement aux précipitations et à l'humidité du sol, ainsi qu'au pH du

[1] Utiliser des chélates recommandés pour les pulvérisations foliaires.

sol. Les carences sont plus fréquentes au cours des saisons pluvieuses ou dans les sols à pH élevé (sols alcalins). La carence légère entraîne un jaunissement des zones internervaires des jeunes feuilles situées à l'extrémité des rameaux. L'analyse foliaire et l'analyse de sol permettent de déterminer la richesse du sol en manganèse.

L'analyse de sol reconnue par le MAAARO pour le dosage du manganèse s'utilise avec un indice qui révèle la biodisponibilité du manganèse en fonction de la concentration de manganèse dans le sol et du pH du sol. Voir le tableau 3-10, ***Indice de la biodisponibilité du manganèse***, p. 46. Un sol dont l'indice de manganèse est supérieur à 8, selon l'indice établi par le MAAARO, est en principe capable de bien alimenter la culture en manganèse. Les applications au sol de manganèses peuvent être utiles dans les sols acides et sableux. Dans les sols alcalins, les applications en bandes latérales sont souvent plus efficaces que les applications en pleine surface, et les applications foliaires sont souvent plus efficaces que les applications au sol.

- Si un apport de manganèse est requis, il est conseillé de l'appliquer sous forme de sulfate ou de chélate de manganèse, en pulvérisation foliaire. Se reporter au tableau 3-9, ***Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments***, p. 44. Faire les pulvérisations foliaires quand les plants ont atteint environ le tiers de leur taille ou avant. Deux pulvérisations ou plus à intervalles de 10 jours peuvent être nécessaires.
- Le sulfate de manganèse doit être pulvérisé avec un mouillant adhésif.
- Consulter les étiquettes des produits pour connaître les doses recommandées par le fabricant et les époques d'application.
- Les épandages de manganèse au sol ne sont pas efficaces.

Zinc (Zn)

Les cas de carence en zinc se traduisent par le raccourcissement des entre-nœuds, des feuilles petites et étroites, la chlorose des limbes, et le dépérissement des pousses et des branches. Dans les cas aigus, les feuilles étroites et petites des extrémités s'enroulent ou se hérissent, d'où les termes « rosettes » et « petites feuilles » servant à décrire les symptômes de la carence en zinc.

L'analyse de sol reconnue par le MAAARO pour le dosage du zinc donne des résultats exprimés en fonction d'un indice de zinc. Cet indice révèle la biodisponibilité du zinc en fonction de la concentration de zinc dans le sol et du pH du sol. Il est possible de prévenir une carence en zinc par l'application d'un engrais renfermant du zinc selon une dose de 4 kg Zn/ha. Une application en pleine surface allant jusqu'à 14 kg Zn/ha corrigera une carence pour trois ans. Ne pas épandre en bandes latérales plus de 4 kg Zn/ha.

Recourir à l'analyse des pétioles et à l'analyse de sol pour déterminer la teneur du sol en zinc. Un sol dont l'indice de zinc est supérieur à 8, selon l'indice établi par le MAAARO, est assez bien pourvu en zinc pour alimenter la culture. S'il y a carence en zinc, consulter le mode d'emploi du produit à base de zinc que l'on utilise pour savoir à quelles doses et à quels moments faire les traitements. S'il faut un apport de zinc, se reporter au tableau 3-9, ***Taux d'application du magnésium, du calcium et des oligo-éléments***, p. 44. Au début de la saison de croissance, les pulvérisations foliaires peuvent servir à corriger une carence une fois les symptômes apparus.

Attention : Ne pas pulvériser des formulations concentrées d'éléments nutritifs.

Calendrier — Raisin

Lire l'étiquette et prendre toutes les précautions nécessaires. Certains cépages sont sensibles au soufre, au Thiodan, au Copper, au Dikar, au Dikar plus Zolone ou à d'autres produits. Voir le tableau 11-5, *Sensibilité relative aux maladies*, p. 309, pour plus de détails.

Pour connaître le délai d'attente avant les vendanges, le délai de non-retour dans les zones traitées, le nombre maximal d'applications et le groupe chimique, voir le tableau 11-4, *Produits utilisés sur le raisin*, p. 302.

Gestion de la résistance

Pour retarder l'apparition d'une résistance aux fongicides, aux acaricides et aux insecticides, observer les consignes de gestion de la résistance données sous *Résistance des ravageurs aux insecticides, fongicides et acaricides*, p. 63.

Voici les précautions à prendre pour éviter l'apparition rapide d'une résistance aux fongicides :

- Ne pas utiliser moins que la dose indiquée sur l'étiquette.
- Ne pas utiliser le Nova, le Sovran ou le Flint comme fongicide à action curative lorsque l'oïdium s'avère déjà un problème grave.
- Utiliser suffisamment d'eau pour assurer un bon recouvrement de la zone abritant les fruits.

Délais d'attente avant les vendanges

Les **délais d'attention** indiqués au tableau 11-4, *Produits utilisés sur le raisin*, p. 302, sont ceux qui figurent sur les étiquettes des produits. Ils reposent en général sur les niveaux acceptables de résidus sur les fruits et légumes frais. Dans bien des cas, la réglementation afférente aux résidus de produits chimiques dans les produits finis (le vin en l'occurrence) est beaucoup plus sévère. Bien des transformateurs exigent de leurs producteurs qu'ils respectent des délais d'attente avant récolte plus longs que ceux qui sont indiqués sur le mode d'emploi des produits. Communiquer directement avec les transformateurs à qui le raisin est destiné pour connaître le délai d'attente qu'ils exigent. Certains transformateurs ont également des politiques restrictives concernant l'emploi de certains produits antiparasitaires, par exemple le nombre de pulvérisations, ou l'interdiction de traiter une culture après un stade précis. Consulter l'acheteur avec qui le contrat est établi pour de plus amples renseignements.

Volumes de bouillie

Des volumes d'eau suffisants sont nécessaires pour assurer un recouvrement complet par les bouillies fongicides, acaricides ou insecticides. Plus la saison progresse et plus le feuillage devient dense, plus les volumes d'eau doivent être grands. La gestion de la partie aérienne (aménagement de haies de vignes, enlèvement des feuilles, éclaircissages des sarments) et un bon calibrage du pulvérisateur sont très importants pour assurer une pénétration convenable de la bouillie durant la saison de croissance. Même si l'eau ne sert que de support aux pesticides, il est impossible d'obtenir un bon recouvrement et de traiter efficacement les vignes si les volumes d'eau sont insuffisants. Certains types de pulvérisateurs sont à même d'assurer le même recouvrement avec moins d'eau qu'il n'en faut avec d'autres types d'appareils. Consulter les fournisseurs de matériel et les consultants professionnels au sujet de la quantité d'eau nécessaire pour assurer un recouvrement complet. Lire et respecter les exigences précisées sur l'étiquette du produit relativement aux volumes d'eau à employer.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Première feuille, pousses de 1,25 à 5,0 cm			
Excoriose (brûlure phomopsienne)	• Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Folpan 80 WDG	voir l'étiquette 2,00 kg voir l'étiquette	Commencer très tôt à pulvériser les cultivars sensibles lorsque l'excoriose a fait des ravages par le passé et que des conditions pluvieuses prévalent. Appliquer dans suffisamment d'eau pour obtenir un recouvrement complet.
Trois à cinq feuilles, pousses de 10 à 15 cm			
Excoriose (brûlure phomopsienne)	• Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Folpan 80 WDG	voir l'étiquette 2,00 kg voir l'étiquette	Commencer très tôt à pulvériser les cultivars sensibles lorsque l'excoriose a fait des ravages par le passé et que des conditions pluvieuses prévalent. Appliquer dans suffisamment d'eau pour obtenir un recouvrement complet.
Pourriture noire	• Nova 40 W • Ferbam 76 WDG	200 g voir l'étiquette	
Blanc (oïdium)	• Nova 40 W • Dikar • Soufre microscopique ou Kumulus DF	200 g 5,50 kg voir l'étiquette 12,60 kg	Ce traitement est important pour protéger contre l'infection les jeunes feuilles qui se déploient et les bouquets floraux qui se développent. Les intervalles entre les pulvérisations doivent être d'environ 7–10 jours. Si les conditions sont pluvieuses, raccourcir l'intervalle à 7 jours. Ne pas utiliser le **Nova** plus de 3 fois par saison de croissance.
Pousses de 20–25 cm			
Excoriose (brûlure phomopsienne)	• Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Folpan 80 WDG	voir l'étiquette 2,00 kg voir l'étiquette	Commencer tôt à pulvériser les cultivars sensibles lorsque l'excoriose a fait des ravages par le passé et que des conditions pluvieuses prévalent. Appliquer dans suffisamment d'eau pour obtenir un recouvrement complet.
Pourriture noire	• Nova 40 W • Ferbam 76 WDG • Polyram DF • Sovran • Flint 50 WG	200 g voir l'étiquette voir l'étiquette 240 g 140 g	Le **Sovran** et le **Flint** appartiennent au même groupe chimique. Ne pas faire plus de 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit ni les appliquer plus de 4 fois chacun par saison de croissance. S'il y a 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit, respecter un intervalle de 14 jours entre les deux. S'il y a alternance entre des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents, raccourcir l'intervalle à 7–10 jours. Le **Sovran** est phytotoxique pour certains cultivars de cerisiers (voir l'étiquette); veiller à ce que la dérive n'atteigne pas de cultures sensibles. Ne pas utiliser le **Flint** sur le raisin Concord, sous peine d'endommager la culture.
Mildiou	• Ridomil Gold MZ 68 WP • Dikar • Polyram DF • Maestro 80 DF ou Supra Captan 80 WDG • Folpan 80 WDG • Gavel 75 DF • Sovran	2,50 kg 5,50 kg voir l'étiquette 2,00 kg voir l'étiquette voir l'étiquette 2,25 kg 300 g	Si la floraison est retardée ou si de la pluie est prévue, répéter le traitement. On ne peut utiliser le **Ridomil Gold MZ** que 1 fois par saison de croissance, et seulement avant la floraison. Ne pas faire plus de 2 pulvérisations consécutives de **Sovran** ni l'appliquer plus de 4 fois par saison de croissance. S'il y a 2 pulvérisations consécutives de Sovran, respecter un intervalle de 14 jours entre les deux. S'il y a alternance du Sovran et d'un autre fongicide, utiliser un intervalle de 7–10 jours. Le Sovran est phytotoxique pour certains cultivars de cerisiers (voir l'étiquette); veiller à ce que la dérive n'atteigne pas de cultures sensibles.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Blanc (oïdium)	• Nova 40 W • Dikar • Soufre microscopique ou Kumulus DF • Sovran • Lance WDG • Flint 50 WG	200 g 5,50 kg voir l'étiquette 12,6 kg 300 g 315 g 140 g	Ce traitement est important pour protéger contre l'infection les jeunes feuilles qui se déploient et les bouquets floraux qui se développent. L'intervalle entre les pulvérisations ne doit pas être supérieur à 14 jours. Si les conditions sont pluvieuses, on peut avoir à raccourcir l'intervalle. Le **Sovran** et le **Flint** appartiennent au même groupe chimique. Ne pas faire plus de 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit ni les appliquer plus de 4 fois chacun par saison de croissance. S'il y a 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit, respecter un intervalle de 14 jours entre les deux. S'il y a alternance entre des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents, raccourcir l'intervalle à 7–10 jours. Le **Sovran** est phytotoxique pour certains cultivars de cerisiers (voir l'étiquette); veiller à ce que la dérive n'atteigne pas de cultures sensibles. Ne pas utiliser le **Flint** sur le raisin Concord, sous peine d'endommager la culture. Ne pas utiliser le **Nova** plus de 3 fois par saison de croissance. Ne pas utiliser le **Lance** plus de 2 fois par saison de croissance.
Inflorescence bien formée (avec séparation des fleurons)			
Tordeuse de la vigne (1re génération)	• Guthion Solupak ou Sniper • Isomate GBM • Isomate GBM Plus • Imidan 50 WP • Diazinon 50 W • Sevin XLR • Pounce	voir l'étiquette voir l'étiquette 1 000 diffuseurs 500 diffuseurs 1,90 kg 3,375 kg 5,25 L 360 mL	Dans les vignobles qui ont été attaqués très tôt dans la saison par la tordeuse de la vigne au cours des années antérieures, une pulvérisation d'insecticide dirigée contre la 1re génération peut s'avérer rentable. Utiliser de grands volumes d'eau pour assurer un recouvrement complet. **Confusion des mâles** : La superficie du bloc de vignoble doit être supérieure à 2 ha pour le traitement avec l'un de ces produits. Installer les diffuseurs d'Isomate GBM à la fin avril ou au début mai avant le premier vol et l'accouplement des tordeuses adultes. La durée d'efficacité de la phéromone **Isomate GBM** est d'environ 60 jours, celle de l'**Isomate GBM Plus,** d'environ 150 jours. La phéromone de la préparation Isomate GBM est spécifiquement destinée à la lutte contre la tordeuse de la vigne et ne combat aucun autre insecte. Procéder pendant toute la saison au dépistage des insectes et au prélèvement d'échantillons afin de s'assurer d'une maîtrise adéquate de la tordeuse de la vigne et de déterminer s'il est nécessaire de procéder à des pulvérisations dirigées contre d'autres ennemis sporadiques de la vigne, comme la cicadelle. Pour plus d'information sur la technique de confusion des mâles, voir *Utilisation de la technique de la confusion des mâles pour lutter contre la tordeuse de la vigne*, p. 304, et la fiche technique n° 03-080 du MAAARO, *La confusion des mâles comme moyen de lutte contre les insectes ravageurs*.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Pourriture noire	• Nova 40 W • Ferbam 76 WDG • Sovran • Polyram DF • Flint 50 WG	200 g voir l'étiquette 240 g voir l'étiquette 140 g	Ce traitement est important pour protéger contre l'infection les jeunes feuilles qui se déploient et les bouquets floraux qui se développent. Les bouquets floraux sont très sensibles à la pourriture noire, de la floraison au stade des baies de la taille de pois. Le **Sovran** et le **Flint** appartiennent au même groupe chimique. Ne pas faire plus de 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit ni les appliquer plus de 4 fois chacun par saison de croissance. S'il y a 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit, respecter un intervalle de 14 jours entre les deux. S'il y a alternance entre des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents, raccourcir l'intervalle à 7–10 jours. Le **Sovran** est phytotoxique pour certains cultivars de cerisiers (voir l'étiquette); veiller à ce que la dérive n'atteigne pas de cultures sensibles. Ne pas utiliser le **Flint** sur le raisin Concord, sous peine d'endommager la culture.
Mildiou	• Ridomil Gold MZ 68 WP • Dikar • Polyram DF • Maestro 80 DF ou Supra Captan 80 WDG • Folpan 80 WDG • Gavel 75 DF • Sovran	2,50 kg 5,50 kg voir l'étiquette 2,00 kg voir l'étiquette 1,25 kg 2,25 kg 300 g	Si la floraison est retardée ou si de la pluie est prévue, répéter le traitement. Ce traitement est important pour protéger contre l'infection les jeunes feuilles qui se déploient et les bouquets floraux qui se développent. Les bouquets floraux sont très sensibles au mildiou, de la floraison au stade des baies de la taille de pois. Ne pas faire plus de 2 pulvérisations consécutives de **Sovran** ni l'appliquer plus de 4 fois par saison de croissance. S'il y a 2 pulvérisations consécutives de Sovran, respecter un intervalle de 14 jours entre les deux. S'il y a alternance du Sovran et d'un autre fongicide, utiliser un intervalle de 7–10 jours. Le Sovran est phytotoxique pour certains cultivars de cerisiers (voir l'étiquette); veiller à ce que la dérive n'atteigne pas de cultures sensibles. On ne peut utiliser le **Ridomil Gold MZ** que 1 fois par saison de croissance, et seulement avant la floraison.
Blanc (oïdium)	• Nova 40 W • Dikar • Soufre microscopique ou Kumulus DF • Sovran • Lance WDG • Flint 50 WG	200 g 5,50 kg voir l'étiquette 12,60 kg 300 g 315 g 140 g	Ce traitement est important pour protéger contre l'infection les jeunes feuilles qui se déploient et les bouquets floraux qui se développent. Les bouquets floraux sont très sensibles au blanc (oïdium), de la floraison au stade des baies de la taille de pois. Idéalement, pendant la floraison, faire les pulvérisations à intervalles de 7 jours. Si les conditions sont pluvieuses, on peut avoir à raccourcir cet intervalle. Le **Sovran** et le **Flint** appartiennent au même groupe chimique. Ne pas faire plus de 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit ni les appliquer plus de 4 fois chacun par saison de croissance. S'il y a 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit, respecter un intervalle de 14 jours entre les deux. S'il y a alternance entre des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents, raccourcir l'intervalle à 7–10 jours. Le **Sovran** est phytotoxique pour certains cultivars de cerisiers (voir l'étiquette); veiller à ce que la dérive n'atteigne pas de cultures sensibles. Ne pas utiliser le **Flint** sur le raisin Concord, sous peine d'endommager la culture. Ne pas utiliser le **Lance** plus de 2 fois par saison de croissance. Ne pas utiliser le **Nova** plus de 3 fois par saison de croissance.
NE PAS PULVÉRISER D'INSECTICIDES PENDANT LA FLORAISON DES VIGNES. VOIR *EMPOISONNEMENT DES ABEILLES*, P. 93.			

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Fin floraison à début de nouaison			
Cicadelles	• Guthion Solupak ou Sniper • Sevin XLR • Diazinon 50 W • Pounce • Assail 70 WP • Surround WP	voir l'étiquette voir l'étiquette 5,25 L 3,375 kg 175 mL 80 g 50,0 kg	La cicadelle du raisin, la cicadelle de la pomme de terre et la cicadelle à trois bandes sont les trois principales espèces de cicadelles qui s'attaquent à la vigne. Les piqûres de la cicadelle du raisin laissent le long des nervures un pointillé blanc. Les dommages causés par la cicadelle à trois bandes rappellent ceux que cause la cicadelle du raisin. Dans certains vignobles, le Guthion est désormais inefficace contre la cicadelle du raisin. Le bord des feuilles piquées par la cicadelle de la pomme de terre se met à jaunir, puis se replie vers le haut et finit par se nécroser. Tous les produits de la liste ci-contre sont efficaces contre la cicadelle de la pomme de terre. Voir *Notes sur les ennemis de la vigne*, p. 304. Le **Surround WP** peut retarder l'accumulation des degrés Brix. Surveiller de près les paramètres qui dictent le début des vendanges afin de les commencer au moment optimal. Utiliser la dose supérieure de Surround lors des deux premières applications afin d'établir une couche protectrice. Utiliser par la suite la dose inférieure pour maintenir la culture uniformément protégée. Les applications faites après la véraison adhèrent mieux aux fruits. Dans le cas du raisin de table, ne pas employer le Surround passé la floraison pour éviter qu'un film de résidus blancs ne se forme sur les fruits.
Phylloxera de la vigne (sur la feuille)	• Thiodan 50 WP ou Thionex 50 W	3,00 kg 2,50 kg	Seulement les hybrides français et les cultivars Vinifera sont sensibles à ce ravageur. Voir *Notes sur les ennemis de la vigne*, p. 304.
Mildiou	• Dikar • Polyram DF • Maestro 80 DF ou Supra Captan 80 WDG • Folpan 80 WDG • Gavel 75 DF • Sovran	5,50 kg voir l'étiquette 2,00 kg voir l'étiquette 1,25 kg 2,25 kg 300 g	À ce stade de croissance, traiter tous les cultivars contre le mildiou. Ne pas faire plus de 2 pulvérisations consécutives de **Sovran** ni l'appliquer plus de 4 fois par saison de croissance. S'il y a 2 pulvérisations consécutives de Sovran, respecter un intervalle de 14 jours entre les deux. S'il y a alternance du Sovran et d'un autre fongicide, utiliser un intervalle de 7–10 jours. Le Sovran est phytotoxique pour certains cultivars de cerisiers (voir l'étiquette); veiller à ce que la dérive n'atteigne pas de cultures sensibles.
Pourriture noire	• Nova 40 W • Folpan 80 WDG • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Polyram DF • Sovran • Flint 50 WG	200 g 1,25 kg voir l'étiquette 2,00 kg voir l'étiquette 240 g 140 g	Le **Sovran** et le **Flint** appartiennent au même groupe chimique. Ne pas faire plus de 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit ni les appliquer plus de 4 fois chacun par saison de croissance. S'il y a 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit, respecter un intervalle de 14 jours entre les deux. S'il y a alternance entre des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents, raccourcir l'intervalle à 7–10 jours. Le **Sovran** est phytotoxique pour certains cultivars de cerisiers (voir l'étiquette); veiller à ce que la dérive n'atteigne pas de cultures sensibles. Ne pas utiliser le **Flint** sur le raisin Concord, sous peine d'endommager la culture.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Blanc (oïdium)	• Nova 40 W • Soufre microscopique ou Kumulus 80 DF • Dikar • Sovran • Lance WDG • Flint 50 WG	200 g voir l'étiquette 12,6 kg 5,50 kg 300 g 315 g 140 g	Les bouquets floraux sont très sensibles au blanc (oïdium), de la floraison au stade des baies de la taille de pois. Les jeunes fruits et feuilles en croissance sont très sensibles à ce stade. Il est important d'en assurer la protection continue par un traitement préventif. Idéalement, faire les pulvérisations à intervalles de 7 jours. Si les conditions sont pluvieuses, on peut avoir à raccourcir cet intervalle. Ne pas utiliser le **Nova** plus de 3 fois par saison de croissance. Le **Sovran** et le **Flint** appartiennent au même groupe chimique. Ne pas faire plus de 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit ni les appliquer plus de 4 fois chacun par saison de croissance. S'il y a 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit, respecter un intervalle de 14 jours entre les deux. S'il y a alternance entre des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents, raccourcir l'intervalle à 7–10 jours. Le **Sovran** est phytotoxique pour certains cultivars de cerisiers (voir l'étiquette): veiller à ce que la dérive n'atteigne pas de cultures sensibles. Ne pas utiliser le **Flint** sur le raisin Concord, sous peine d'endommager la culture. Ne pas utiliser le **Lance** plus de 2 fois par saison de croissance.
Pourriture grise (*Botrytis*)	Voir les remarques concernant la lutte contre la pourriture grise sous *Fermeture de la grappe*.		
Baies de la taille de pois			
Tordeuse de la vigne (2e génération)	• Guthion Solupak ou Sniper • Isomate GBM • Imidan 50 WP • Diazinon 50 W • Sevin XLR • Pounce	voir l'étiquette voir l'étiquette 1 000 diffuseurs 3,10 kg 3,375 kg 5,25 L 360 mL	Là où la tordeuse fait constamment des ravages, pulvériser un de ces produits dans de grands volumes d'eau pour que la couverture soit complète. **Confusion des mâles :** La superficie du bloc de vignoble doit être supérieure à 2 ha pour le traitement. Faire une deuxième application de la phéromone **Isomate GBM** 60 jours après la première (vers la fin juin ou le début juillet), mais avant le deuxième vol important de tordeuses de la vigne. La phéromone de la préparation Isomate GBM est spécifiquement destinée à la lutte contre la tordeuse de la vigne et ne combat aucun autre insecte. Procéder pendant toute la saison au dépistage des insectes et au prélèvement d'échantillons afin de s'assurer d'une maîtrise adéquate de la tordeuse de la vigne et de déterminer s'il est nécessaire de procéder à des pulvérisations dirigées contre d'autres ennemis sporadiques de la vigne, comme la cicadelle. Pour plus d'information sur la technique de confusion des mâles, voir *Utilisation de la technique de la confusion des mâles pour lutter contre la tordeuse de la vigne*, p. 304, et la fiche technique n° 03-080 du MAAARO, *La confusion des mâles comme moyen de lutte contre les insectes ravageurs*.
Phylloxera (sur la feuille)	Répéter le traitement indiqué sous *Fin floraison à début de nouaison*.		

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Blanc (oïdium)	• Nova 40 W • Dikar • Soufre microscopique ou Kumulus 80 DF • Lance WDG • Flint 50 WG • Sovran	200 g 5,50 kg voir l'étiquette 12,6 kg 315 g 140 g 300 g	Le **Sovran** et le **Flint** appartiennent au même groupe chimique. Ne pas faire plus de 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit ni les appliquer plus de 4 fois chacun par saison de croissance. S'il y a 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit, respecter un intervalle de 14 jours entre les deux. S'il y a alternance entre des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents, raccourcir l'intervalle à 7–10 jours. Le **Sovran** est phytotoxique pour certains cultivars de cerisiers (voir l'étiquette); veiller à ce que la dérive n'atteigne pas de cultures sensibles. Ne pas utiliser le **Lance** plus de 2 fois par saison de croissance. Ne pas utiliser le **Flint** sur le raisin Concord, sous peine d'endommager la culture.
Mildiou	• Dikar • Folpan 80 WDG • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Polyram DF • Gavel 75 DF	5,50 kg 1,25 kg voir l'étiquette 2,00 kg voir l'étiquette 2,25 kg	
Pourriture noire	• Nova 40 W • Ferbam 76 WDG • Folpan 80 WDG • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Polyram DF • Flint 50 WG • Sovran	200 g voir l'étiquette 1,25 kg voir l'étiquette 2,00 kg voir l'étiquette 140 g 240 g	Pour une lutte efficace, utiliser de grands volumes d'eau afin d'assurer une couverture complète. Le **Sovran** et le **Flint** appartiennent au même groupe chimique. Ne pas faire plus de 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit ni les appliquer plus de 4 fois chacun par saison de croissance. S'il y a 2 pulvérisations consécutives de l'un ou de l'autre produit, respecter un intervalle de 14 jours entre les deux. S'il y a alternance entre des fongicides appartenant à des groupes chimiques différents, raccourcir l'intervalle à 7–10 jours. Le **Sovran** est phytotoxique pour certains cultivars de cerisiers (voir l'étiquette); veiller à ce que la dérive n'atteigne pas de cultures sensibles. Ne pas utiliser le **Flint** sur le raisin Concord, sous peine d'endommager la culture.
Fermeture de la grappe			
Blanc (oïdium)	• Nova 40 W • Soufre microscopique ou Kumulus DF • Dikar • Lance WDG	200 g voir l'étiquette 12,6 kg 5,50 kg 315 g	Ne pas utiliser le **Lance** plus de 2 fois par saison de croissance. Voir les étiquettes des produits et le tableau 11-4, *Produits utilisés sur le raisin*, p. 302, pour connaître le délai d'attente avant les vendanges.
Mildiou	• Dikar • Folpan 80 WDG • Supra Captan 80 WDG ou Maestro 80 DF • Polyram DF • Gavel 75 DF	5,50 kg 1,25 kg voir l'étiquette 2,00 kg voir l'étiquette 2,25 kg	Voir les étiquettes des produits et le tableau 11-4, *Produits utilisés sur le raisin*, p. 302, pour connaître le délai d'attente avant les vendanges.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Pourriture grise (*Botrytis*)	• Rovral • Vangard 75 WG • Elevate 50 WDG • Scala SC	1,50 kg 750 g 1,12 kg 2,00 L	Diriger cette pulvérisation sur la partie du feuillage abritant les fruits. De nombreux cépages Vinifera et hybrides Vinifera dont les grappes de raisins sont serrées s'avèrent sensibles au *Botrytis*. C'est le cas de Gamay Noir, Pinot Noir, Pinot Gris, Riesling, Chardonnay, Chancellor et Seyval Blanc. Ces cultivars sensibles peuvent nécessiter plus de 1 application au stade fermeture de la grappe. Avec l'**Elevate**, utiliser l'Agral 90 à raison de 200 mL/1 000 L d'eau (0,02 % v./v.) une fois le produit dans le réservoir. Ne pas utiliser l'Elevate si l'on attend de la pluie dans les 6 heures qui suivent le traitement.
Tétranyque à deux points Tétranyque rouge	• Pyramite • Kelthane 50 W • Acramite 50 WS • Envidor 240 SC	300 g 2,00 kg voir l'étiquette 0,75 L	Un acaricide peut être nécessaire s'il y a des signes de bronzage dans la partie médiane des sarments, résultat d'une infestation par les acariens. Les vignes soumises à un stress présenteront des symptômes plus rapidement que les vignes saines. Inspecter la culture 7–10 jours après le traitement pour en évaluer l'efficacité. Appliquer l'un ou l'autre de ces acaricides seulement 1 fois par saison de croissance et les utiliser en alternance si possible. Un traitement acaricide par an et l'alternance des produits constituent une stratégie efficace de gestion de la résistance. Le **Pyramite** est surtout efficace contre les stades nymphaux actifs et non contre les adultes. Différentes doses d'**Acramite** sont nécessaires selon le tétranyque combattu.
Début à fin véraison			
Tordeuse de la vigne (vers le 20 août)	Utiliser un des produits énumérés sous *Baies de la taille de pois*.		Vérifier les délais d'attente. Un traitement s'impose parfois sur les cépages à maturation tardive pour combattre la génération qui fait son apparition à la fin août. Les pulvérisations d'insecticides traditionnels dans le périmètre du champ sont parfois très efficaces.
Blanc (oïdium)	Utiliser un des produits énumérés sous *Fermeture de la grappe*. Vérifier les délais d'attente.		Les cultivars *Vinifera* et les hybrides français sont les plus sensibles. Il faut parfois leur donner des traitements supplémentaires. Voir les étiquettes des produits et le tableau 11-4, *Produits utilisés sur le raisin*, p. 302, pour connaître le délai d'attente avant les vendanges.
Mildiou	Utiliser un des produits énumérés sous *Fermeture de la grappe*.		Voir les étiquettes des produits et le tableau 11-4, *Produits utilisés sur le raisin*, p. 302, pour connaître le délai d'attente avant les vendanges.
Pourriture grise (*Botrytis*)	• Vangard 75 WG • Elevate 50 WDG • Rovral • Scala SC	750 g 1,12 kg 1,50 kg 2,00 L	Les années où les conditions météorologiques à la fin de l'été ou au début de l'automne sont pluvieuses et humides, des pulvérisations supplémentaires destinées à protéger la vigne contre *Botrytis* peuvent être nécessaires pendant la période de mûrissement ou la véraison. Cette précaution est particulièrement importante dans les vignobles destinés à des récoltes tardives ou à la fabrication de vin de glace. Pour plus d'information sur le choix et l'utilisation du produit, voir les remarques sous *Fermeture de la grappe*.
Limaces et escargots	• Sluggo	25,00 kg	Employer une dose de 50 kg/ha si la population est très grande. Faire le traitement au début de l'infestation. Traiter à nouveau quand l'appât est consommé ou au moins toutes les 2 semaines si les limaces et les escargots continuent de poser problème.

Maladie ou insecte	Pesticide	Quantité/ha	Remarques
Pulvérisations spéciales (lorsque le dépistage en indique le besoin)			
Coccinelle asiatique multicolore	• Ripcord 400 EC • Malathion 500 E	150 mL 1,80 L	Les coccinelles asiatiques ne sont pas nuisibles sauf très près du moment des vendanges. En commencer le dépistage vers la mi-août et le poursuivre pour chaque cultivar jusqu'aux vendanges. La présence précoce de coccinelles asiatiques n'est pas nécessairement alarmante, puisque ces coccinelles peuvent quitter un endroit aussi vite qu'elles y sont arrivées. Avant toute intervention, parler des seuils et des restrictions relatives aux produits avec l'acheteur éventuel des raisins. Continuer le dépistage après un traitement, car de nouvelles infestations sont à craindre avant les vendanges. Voir *Notes sur les ennemis de la vigne*, p. 304. Le **Ripcord** ne peut être utilisé sur le raisin à jus destiné à l'exportation vers les É.-U.

Délais d'attente avant les vendanges

Les délais d'attention indiqués au tableau 11-4, *Produits utilisés sur le raisin*, sont ceux qui figurent sur les étiquettes des produits. Ils reposent en général sur les niveaux acceptables de résidus sur les fruits et légumes frais. Dans bien des cas, la réglementation afférente aux résidus de produits chimiques dans les produits finis (le vin en l'occurrence) est beaucoup plus sévère. Bien des transformateurs exigent de leurs producteurs qu'ils respectent des délais d'attente avant récolte plus longs que ceux qui sont indiqués sur le mode d'emploi des produits. Communiquer directement avec les transformateurs à qui le raisin est destiné pour connaître le délai d'attente qu'ils exigent. Certains transformateurs ont également des politiques restrictives concernant l'emploi de certains produits antiparasitaires, par exemple le nombre de pulvérisations, ou l'interdiction de traiter une culture après un stade précis. Consulter l'acheteur avec qui le contrat est établi pour de plus amples renseignements.

TABLEAU 11-4. Produits utilisés sur le raisin

Utiliser ce tableau comme guide. Se reporter à l'étiquette du produit pour plus d'information.

Le **délai d'attente** avant les vendanges correspond au nombre de jours entre la dernière pulvérisation et le début des vendanges.

Le **délai de non-retour** dans la zone traitée correspond à l'intervalle minimal à respecter entre un traitement et le moment où l'on peut retourner travailler dans une zone traitée sans équipement de protection. Si aucun délai de non-retour n'est indiqué sur l'étiquette, adopter comme ligne de conduite d'attendre que la bouillie ait séché avant de retourner dans le verger.

Le **nombre maximal d'applications** correspond à celui qui est indiqué sur l'étiquette pour la saison de croissance; il peut être plus élevé que celui qui est recommandé pour prévenir l'apparition d'une résistance ou protéger les insectes utiles.

Nom du produit	Nom commun	Groupe	Délai d'attente (jours)	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications/ saison de croissance
Acramite 50 WS	bifénazate	carbazates	14	12 heures (2 jours pour le travail à la main)	1
Assail 70 WP	acétamipride	néonicotinoïdes	7	12 heures	2
Diazinon 50 W	diazinon	insecticides organophosphorés	16		
Dikar	mancozèbe + dinocep	dithiocarbamates	30	48 heures	
Elevate 50 WDG	fenhexamide	hydroxyanilines	7	4 heures	3
Envidor 240 SC	spirodiclofène	dérivés de l'acide tétronique	14	12 heures (6 jours pour l'incision annulaire des vignes et le retournage)	1

* Dans le cas du raisin à vin, consulter d'abord le transformateur.
** Dans le cas du raisin à vin, 21 jours; dans le cas du raisin de table, 1 jour.

TABLEAU 11-4. Produits utilisés sur le raisin (suite)

Nom du produit	Nom commun	Groupe	Délai d'attente (jours)	Délai de non-retour dans les zones traitées	Nombre maximal d'applications/ saison de croissance
Ferbam 76 WDG	ferbame	dithiocarbamates	7		
Flint 50 WG	trifloxystrobine	strobilurines	14	5 jours, 12 pour l'incision annulaire des vignes	4
Folpan 80 WDG	folpet	phthalimides	1		2
Gavel 75 DF	zoxamide + mancozèbe	benzamides + dithiocarbamates	66	48 heures	6
Guthion Solupak	azinphos-méthyl	insecticides organophosphorés	28	28 jours	2
Imidan 50 WP	phosmet	insecticides organophosphorés	7		3
Kelthane 50 W	dicofol	diphényléthanes	7		1
Kumulus DF	soufre	fongicides inorganiques	21**		
Lance WDG	boscalid	anilides-carboxamides	14	4 heures	5
Maestro 80 DF	captane	phthalimides	7	72 heures	
Malathion 500 E	malathion	insecticides organophosphorés	1	24 heures	3
Nova 40 W	myclobutanil	triazoles (DMI)	14		5
Polyram DF	métirame	dithiocarbamates	45		3
Pounce	cyperméthrine	pyréthrinoïdes	21		
Pyramite	pyridabène	pyridazinones	25	24 heures	1
Ridomil Gold MZ 68 WP	métalaxyl + mancozèbe	acylamines + dithiocarbamates	Avant la floraison seulement	12 heures	1
Ripcord 400 EC	cyperméthrine	pyréthrinoïdes	7		2
Rovral	iprodione	dicarboximides	7*	12 heures	2
Scala SC	pyriméthanil	anilinopyrimidines	7	24 heures pour le travail à la main	3
Sevin XLR	carbaryl	carbamates	5*		
Sluggo	phosphate ferreux		0		
Sniper	azinphos-méthyl	insecticides organophosphorés	28	28 jours	2
Soufre microscopique	soufre	fongicides inorganiques	21**		
Sovran	krésoxim-méthyl	strobilurines	14	48 heures	4
Supra Captan 80 WDG	captane	phthalimides	7	72 heures	
Surround WP	kaolin		0		
Thiodan 50 WP	endosulfan	cyclodiènes chlorés	30		
Thionex 50 W	endosulfan	cyclodiènes chlorés	30		
Vangard 75 WG	cyprodinil	anilinopyrimidines	7	48 heures	2

* Dans le cas du raisin à vin, consulter d'abord le transformateur.
** Dans le cas du raisin à vin, 21 jours; dans le cas du raisin de table, 1 jour.

Notes sur les ennemis de la vigne

Utilisation de la technique de la confusion des mâles pour lutter contre la tordeuse de la vigne

Voir la fiche technique nº 03-080 du MAAARO, *La confusion des mâles comme moyen de lutte contre les insectes ravageurs*, pour plus d'information.

De nombreux insectes adultes, habituellement les femelles, libèrent des produits chimiques volatils, appelés phéromones, pour attirer les individus du sexe opposé. Les mâles, attirés par la phéromone, se laissent guider par celle-ci pour trouver la femelle qui l'a sécrétée. On utilise des phéromones synthétiques depuis des dizaines d'années pour faire la surveillance des populations d'insectes.

La technique de la confusion des mâles repose sur l'utilisation des mêmes produits chimiques dans le but de confondre les mâles et de les empêcher de localiser les femelles sécrétant la phéromone. La libération d'une quantité suffisamment grande de la phéromone synthétique dans l'environnement nuit à la capacité des mâles de retracer les femelles en masquant la trace laissée par la phéromone libérée par les femelles. Les probabilités que le mâle localise la femelle se trouvent réduites, tout comme les probabilités d'accouplement. Par conséquent, l'accouplement est soit retardé, soit empêché. Il s'ensuit une diminution de la population et du nombre de larves susceptibles d'endommager la culture.

Il existe des produits phéromonaux homologués pour lutter contre la tordeuse de la vigne.

- Pour lutter contre la tordeuse de la vigne avec Isomate GBM ou Isomate GBM Plus, répartir les diffuseurs de phéromones uniformément dans l'ensemble du vignoble.

La technique de la confusion des mâles comporte les avantages suivants :

- Elle est spécifique à une espèce. Comme les phéromones synthétiques sont inoffensives pour les organismes des autres espèces, leur utilisation peut entraîner une augmentation des populations d'acariens et d'insectes utiles.
- Les phéromones ne sont pas toxiques et sont donc sans risque pour les travailleurs agricoles.
- La technique de la confusion des mâles s'inscrit facilement dans des programmes de lutte intégrée. Cette technique réduit la vitesse d'apparition d'une résistance aux pesticides.
- S'ils sont appliqués selon le mode d'emploi, ces produits sont aussi efficaces, sinon plus, que les produits traditionnels.
- Le moment où installer les diffuseurs de phéromone est relativement simple à choisir. Ces diffuseurs sont installés à la main 1–2 fois par saison de croissance, selon la formulation et le modèle. Leur efficacité est indépendante des conditions météorologiques. Utiliser les produits conformément au mode d'emploi indiqué sur l'étiquette.

Procéder pendant toute la saison au dépistage des insectes, au prélèvement d'échantillons et à l'évaluation des dommages, afin de s'assurer d'une maîtrise adéquate de la tordeuse de la vigne et de déterminer s'il est nécessaire de procéder à des pulvérisations dirigées contre d'autres ennemis sporadiques de la vigne, comme la cicadelle. Une surveillance périodique est essentielle à la réussite de tout programme de lutte intégrée.

Vignoble où la technique de la confusion des mâles est envisageable

En principe, on utilise cette technique seulement dans les vignobles dont la superficie est d'au moins 2 ha. La technique donne de meilleurs résultats dans les vignobles où les populations de tordeuses de la vigne sont peu nombreuses. Éviter les vignobles situés à proximité d'autres vignobles fortement infestés par la tordeuse de la vigne.

Pose des diffuseurs de phéromones

Il est capital que la phéromone synthétique soit libérée dans l'environnement au plus tard à l'émergence des adultes. Tout retard entraîne une augmentation de l'accouplement et une maîtrise moins efficace.

- Installer manuellement les diffuseurs d'Isomate GBM, par exemple, fin avril ou début mai, avant le premier vol printanier des tordeuses de la vigne. Appliquer à nouveau la phéromone au cours de la saison en suivant les recommandations du fabricant.
- Fixer les diffuseurs de phéromone au fil de palissage du haut, près de la végétation. Installer suffisamment de diffuseurs et les répartir uniformément dans la culture de manière à assurer une

libération uniforme de la phéromone synthétique dans tout le vignoble.

- Porter des gants pour manipuler les diffuseurs de phéromone afin d'éviter la contamination croisée d'autres produits phéromonaux.
- Au besoin, faire la deuxième application de la phéromone environ 60 jours après la première (soit entre le 15 juillet et le 1er août) ou selon les indications portées par l'étiquette du produit.

Dépistage de la tordeuse

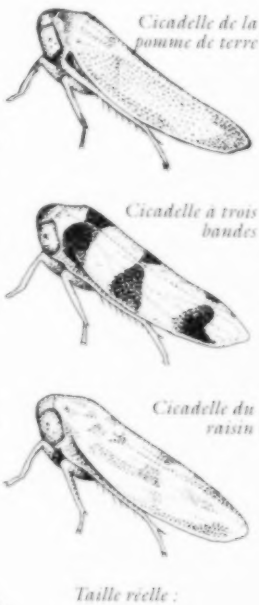
- Dans les vignobles d'au plus 5 ha, installer cinq pièges à phéromone.
- Placer les pièges le long d'une ligne droite qui passe à travers le vignoble ou aux quatre coins du vignoble. Installer au moins un piège de plus dans la lisière du vignoble qui se trouve du côté d'où vient le vent. Dans les vignobles adjacents à des boisés, placer des pièges sur le périmètre du vignoble à au moins 40 m de distance les uns des autres.
- Appâter les pièges avec des appâts commerciaux.
- Inspecter les pièges 2 fois/semaine, les mêmes jours d'une semaine à l'autre, et noter le nombre de tordeuses. Renouveler les appâts toutes les 6 semaines ou selon les indications du fabricant. Le nombre de tordeuses capturées doit être nul, sinon très faible dans les vignobles où se pratique la confusion des mâles.
- Si l'on capture plus de 2 tordeuses au total par groupe de 5 pièges au cours d'une période de vol d'une génération quelconque, pulvériser des insecticides supplémentaires aux moments propices.
- Inspecter les vignobles chaque semaine pour détecter tout signe d'infestation des fruits. Faire les inspections le long d'une ligne droite qui traverse tout le vignoble. En outre, inspecter minutieusement les zones périphériques, surtout celle qui est du côté d'où vient le vent, pour déceler des signes éventuels d'infestation des grappes.
- Si plus de 5 % des grappes sont infestées de larves de tordeuse de la vigne, faire des pulvérisations d'insecticides supplémentaires aux moments propices.

La technique de la confusion des mâles a pour objet d'empêcher les tordeuses adultes de s'accoupler. Or, s'il y a dans les alentours des tordeuses femelles accouplées, la migration de ces dernières dans un vignoble que l'on traite aux phéromones réduit le niveau de réussite de la technique. Les sources de femelles fécondées sont les vignobles non traités ou les pieds de vigne sauvages qui se trouvent à moins de 100 m du vignoble traité. Pour empêcher la migration des femelles fécondées, on peut :

- installer des diffuseurs de phéromones dans des blocs entiers (pas seulement des sections) de grands vignobles recevant des traitements insecticides classiques;
- traiter les sources d'infestation avec les diffuseurs de phéromones;
- traiter la ou les sources d'infestation avec un insecticide efficace;
- traiter les lisières des vignobles en y pulvérisant des insecticides en temps opportun.

Cicadelles

Identification



Les cicadelles sont de petits insectes cunéiformes qui se déplacent rapidement et qui se nourrissent en suçant le contenu des cellules végétales. Les adultes mesurent environ 3 à 3,5 mm de longueur et peuvent voler, tandis que les nymphes n'ont pas d'ailes entièrement développées. Les trois principales espèces de cicadelles qui s'attaquent à la vigne sont la cicadelle du raisin, la cicadelle de la pomme de terre et la cicadelle à trois bandes. La cicadelle du raisin adulte est jaune pâle et possède des rayures d'un jaune plus foncé sur les ailes antérieures, de même que trois taches noires sur les ailes. La cicadelle à trois bandes adulte possède trois bandes caractéristiques en travers du corps. Les nymphes de la cicadelle du raisin et de la cicadelle à trois bandes sont semblables aux adultes si ce n'est qu'elles sont de plus petite taille et qu'elles sont aptères. Les nymphes et les adultes de la cicadelle de la pomme de terre sont vert pâle.

Période d'activité

La cicadelle du raisin et la cicadelle à trois bandes hivernent en Ontario et les adultes s'activent au début du printemps dès l'arrivée des premiers jours doux une fois que les vignes sont parées de feuilles. La cicadelle de la pomme de terre quant à elle ne survit pas aux hivers ontariens, mais arrive au printemps et durant l'été en provenance du Midwest et du sud des États-Unis lorsque les conditions météorologiques leur sont favorables. La plupart des années, la cicadelle de la pomme de terre est présente au début de juin.

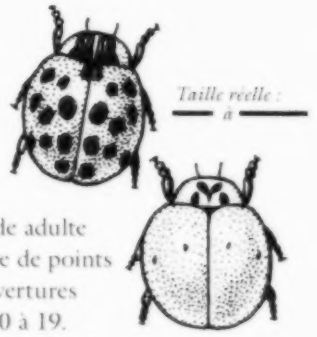
Surveillance et seuils

Les adultes et les nymphes de la cicadelle du raisin et de la cicadelle à trois bandes se nourrissent sur le revers des feuilles. On les identifie aux pointillés laissés derrière eux lorsque les tissus entourant les sites d'alimentation meurent. Les dommages causés par la cicadelle de la pomme de terre sont plus graves, car cette cicadelle injecte une toxine qui bloque le système vasculaire de la plante, ce qui amène les feuilles à s'enrouler vers le haut et à jaunir sur leur pourtour. Tôt ou tard, les tissus sur le pourtour des feuilles brunissent ou noircissent et meurent. On parle communément de la brûlure de la cicadelle.

Dès que les feuilles sont ouvertes, faire le dépistage des cicadelles en recherchant des individus de tous les stades. Quand ils sont dérangés, les adultes peuvent s'envoler, mais les nymphes filent précipitamment sur la feuille. Aucun seuil d'intervention n'est établi pour lutter contre les cicadelles. Les vignes soumises à un stress et les vignes très jeunes ne tolèrent pas les fortes infestations de cicadelles. Par contre, les vignes saines tolèrent des populations plus denses de cicadelles si l'infestation se produit tard dans la saison. Les rapports de surveillance régionaux peuvent aider à décider du moment des interventions phytosanitaires. Il n'en demeure pas moins indispensable de pratiquer un dépistage sur place.

Coccinelle asiatique multicolore

Identification



La coccinelle asiatique multicolore ou coccinelle asiatique présente un vaste éventail de teintes allant du jaune pâle au rouge foncé, une taille variable au stade adulte (6–10 mm) et un nombre de points noirs sur les élytres (couvertures alaires) pouvant aller de 0 à 19. Elle présente une série de taches à l'arrière de la tête qui forme un motif en « M » caractéristique. Par ailleurs, ces coccinelles ressemblent quant à leur forme et à leur aspect général à la plupart des coccinelles.

Période d'activité

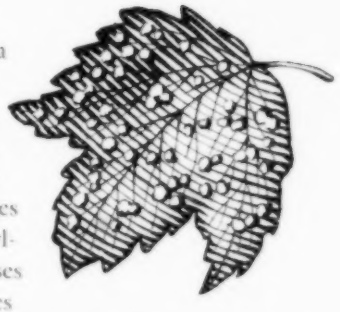
La coccinelle asiatique est normalement un insecte utile qui se nourrit surtout de pucerons. Malheureusement, vers la fin de l'été et au début de l'automne, ces coccinelles deviennent nuisibles quand elles envahissent différentes structures, dont les habitations, à la recherche d'abris où passer l'hiver, et quand elles se nourrissent de raisins et d'autres fruits déjà endommagés. Les pucerons étant leur principale source de nourriture, les mauvaises herbes qui s'établissent en fin de saison dans les vignobles peuvent abriter d'importantes populations de pucerons qui attirent la coccinelle asiatique.

Surveillance et seuils

Les coccinelles ne menacent ni la santé du vignoble, ni la qualité du raisin, sauf près des vendanges. Aucune méthode de dépistage ni aucun seuil d'intervention n'ont été établis relativement aux populations de cicadelles asiatiques présentes en fin de saison. Commencer le dépistage la coccinelle asiatique plusieurs semaines avant la date prévue des vendanges. Dans un verger moyen, choisir 10–20 sites d'échantillonnage et inspecter au moins cinq vignes à chaque site. Comme ces coccinelles peuvent faire leur apparition de façon soudaine dans les vergers, il est recommandé de faire une surveillance quotidienne de chacun des cultivars au cours de la dernière semaine précédant les vendanges.

Phylloxéra de la vigne

Identification



Quand le phylloxéra se nourrit des feuilles de vigne, il provoque la formation de galles charnues vertes ou rouges (6–20 mm). Le phylloxéra adulte pond ses œufs à l'intérieur des galles. Les adultes ne mesurent que 1 mm de long et sont difficiles à observer sans ouvrir les galles. Les porte-greffes de vigne nord-américains sont résistants ou à tout le moins tolérants aux dommages que le phylloxéra cause aux racines, mais les galles sur les feuilles peuvent être problématiques chez certaines variétés d'hybrides, notamment le Baco Noir.

Période d'activité

Bien que le phylloxera ait un cycle de vie complexe, les galles peuvent apparaître à partir de la mi-mai et pendant toute la saison de croissance. Les œufs pondus à l'intérieur des galles finissent par éclore, donnant naissance aux nymphes qui rampent vers les tissus en croissance active pour commencer à s'alimenter. Il peut y avoir de cinq à sept générations par saison de croissance.

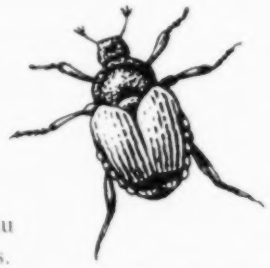
Surveillance et seuils

Il est important de faire le dépistage du phylloxéra tôt dans la saison, surtout là où poussent des cultivars sensibles ou dans les vergers ayant déjà été infestés par cet insecte. Dès l'apparition des premières galles, en ouvrir quelques-unes chaque jour et les examiner à la loupe ou sous un microscope à dissection. Juste avant l'éclosion, les œufs prennent une coloration allant du jaune vif au jaune foncé et deux taches ocellées rouges sont visibles. Le moment idéal pour un traitement insecticide se situe 1–2 jours après le début de l'éclosion des œufs. C'est au moment où elles se déplacent que les nymphes sont le plus vulnérables. Les traitements insecticides faits par la suite ne parviennent généralement pas à freiner les infestations, car les générations qui suivent ne sont pas synchrones (on trouve en effet un chevauchement de tous les stades de croissance après environ la troisième génération) et la plupart des individus se trouvent protégés des pulvérisations à l'intérieur des galles.

Il n'existe pas de seuil d'intervention établi pour le phylloxéra. Des infestations graves peuvent compromettre sérieusement la survie des jeunes plants de vigne ou de ceux qui sont soumis à un stress.

Scarabée japonais

Identification



Taille réelle :

Le scarabée japonais est facile à reconnaître. On peut l'observer en train de s'alimenter en amas denses au sein du feuillage et des fruits. Il consomme le tissu des feuilles entre les nervures et ne laisse qu'un squelette de feuille. Il se nourrit aussi de petits fruits, surtout de ceux qui sont déjà endommagés. Les scarabées adultes mesurent environ 12 mm de long et possèdent un corps vert métallique et des élytres (couvertures alaires) de couleur cuivre. Il possède de petites touffes de soies dans sa partie postérieure et sur les côtés. La forme du scarabée japonais est semblable à celle des membres plus connus de la famille des *Scarabidae*, laquelle comprend le hanneton commun et le hanneton européen.

Période d'activité

Le scarabée japonais s'attaque à de nombreuses espèces de plantes ornementales et d'arbres fruitiers. Il pond ses œufs dans un sol humide où les larves se nourrissent des poils absorbants avant leur pupaison dans le sol. Les adultes émergent entre la fin juin et le début juillet et survivent au stade adulte pendant environ un mois. Certaines années, on les trouve jusque tard en août.

Surveillance et seuils

Une inspection visuelle est recommandée bien qu'il existe des pièges vendus sur le marché. Aucun seuil d'intervention n'a été établi pour lutter contre ce ravageur. Les interventions ne sont habituellement nécessaires que dans des endroits précis chaque année. Lorsque des traitements s'imposent, consulter les étiquettes des produits pour voir s'ils sont homologués en vue d'une utilisation contre cet ennemi et dans la culture visée. Les pulvérisations dirigées contre les individus de deuxième génération de la tordeuse de la vigne offre parfois une maitrise temporaire du scarabée japonais.

Notes sur les maladies de la vigne

Utilisation du Nova 40 W sur la vigne

Le Nova fait partie des inhibiteurs de déméthylation, un groupe de fongicides communément désigné comme étant le groupe des inhibiteurs de biosynthèse des stérols (IBS). Il s'emploie différemment des fongicides à action préventive comme le captane ou le mancozèbe.

Les fongicides IBS ont une action systémique et donc n'agissent que s'ils sont absorbés par les tissus des feuilles et des fruits. Dans le cas du Nova, l'absorption prend moins de 1 heure et l'efficacité du traitement n'est pas réduite par une pluie survenant au moins 1 heure après.

Une fois épandu, le Nova se redistribue peu. Une bonne protection contre la maladie exige donc une couverture homogène et totale.

Le Nova est efficace contre le blanc (oïdium) et la pourriture noire, mais non contre le mildiou et la pourriture grise de la vigne (*Botrytis*).

Tumeur du collet de la vigne

La tumeur du collet, causée par la bactérie *Agrobacterium vitis* est une maladie grave dans les zones où la vigne est exposée au gel. Les vignes gravement atteintes subissent une perte de rendement et de vigueur considérable et risquent même de ne pas résister à l'hiver.

Pratiques culturales contribuant à combattre la tumeur du collet

Utiliser du matériel de pépinière de première qualité. Les infections latentes dans le matériel de pépinière sont la première source d'infection en importance. Les greffons provenant de régions chaudes abritent souvent l'agent pathogène responsable des symptômes de la tumeur du collet chez les vignes cultivées sous des climats plus frais. Un traitement à l'eau chaude du matériel de pépinière avant le greffage réduit sensiblement l'incidence de cette maladie. Il ne se vend pas pour le moment au Canada de matériel de pépinière qui soit certifié exempt de l'agent pathogène responsable de la tumeur du collet, même si plusieurs pépinières évaluent en ce moment le traitement à la chaleur.

Utiliser les pratiques de gestion suivantes pour limiter les blessures, étant donné que la manifestation de la tumeur du collet est étroitement liée à la présence de blessures.

- Choisir pour de nouveaux vignobles des endroits qui présentent un sol bien drainé ainsi qu'une bonne circulation d'air, et qui ne sont pas propices aux blessures par le gel.
- Choisir dans la mesure du possible des cultivars rustiques qui tolèrent le froid. Éviter les cultivars sensibles au froid dans les zones plus à risque qui sont mal drainées et exposées à des températures froides.
- Butter les troncs à l'automne avec du sol afin de protéger les collets des rigueurs de l'hiver et de favoriser l'apparition de nouvelles pousses pour le renouvellement ou le remplacement du tronc la saison suivante.
- Éviter de blesser les vignes pendant le sarclage, sous peine de provoquer l'envahissement des plaies par les agents pathogènes présents dans le sol, surtout au printemps et au début de l'été.
- Faire la conduite de plusieurs troncs d'âges différents afin de permettre le renouvellement et le remplacement des troncs détruits par le froid ou la tumeur. Cette mesure n'élimine pas l'agent pathogène, mais assure une récolte et contribue à maîtriser la maladie.
- Épandre de l'azote au début du printemps. Éviter les doses excessives. Les vignes qui poussent tard dans la saison n'ont pas le temps de s'endurcir suffisamment et amorcent l'hiver avec une plus forte teneur en eau. Ces vignes sont plus vulnérables aux blessures par l'hiver et aux infections par la tumeur du collet. Un apport excessif d'azote accélère la croissance rapide au printemps, ce qui peut causer le fendillement de l'écorce, qui à son tour offre des points d'entrée aux agents pathogènes.
- Au moment de débarrasser le vignoble des vignes malades, retirer avec soin le vieux système racinaire avant de planter le nouveau sujet. L'importance de l'inoculum dans le sol dans les vignobles replantés est mal comprise. Les arbres nouvellement plantés risquent de s'infecter si le sol renferme une concentration suffisante de l'agent pathogène.

Le fait de laisser la terre en jachère et de planter d'autres cultures pendant plusieurs années finit par

éliminer *A. vitis* du sol. Les racines infectées laissées dans le sol après l'enlèvement de la vigne servent de réservoir d'inoculum. Ces populations aggravent probablement la persistance de l'agent pathogène dans le champ. L'utilisation de matériel de pépinière sain, conjuguée à la gestion des populations d'*A. vitis* dans le sol peuvent contribuer à lutter efficacement contre la tumeur du collet pour les raisons suivantes :

- *A. vitis* n'est pas présent dans les sols qui n'ont pas servi à la culture de la vigne.
- Les niveaux d'*A. vitis* dans le sol diminuent en l'absence de vignes.
- Si les niveaux d'*A. vitis* sont faibles, l'agent pathogène ne prolifère pas autour des racines.

Les traitements chimiques topiques sont inefficaces du fait que le pathogène est systémique. Il se formerait de nouvelles tumeurs autour ou au delà des surfaces traitées. La fumigation du sol est généralement inefficace surtout dans les sols plus lourds, mais aussi dans les sols à texture légère dans lesquels les racines s'enfoncent souvent jusqu'à des profondeurs non touchées par le traitement. L' agent pathogène peut survivre dans le sol tant que celui-ci renferme encore des racines de vigne vivantes qui sont infectées.

Des chercheurs espèrent mettre au point un agent de lutte biologique qui immuniserait les vignes contre la tumeur du collet. Cette découverte assurerait la protection du matériel de pépinière sain mis en place dans des lieux ayant déjà été infectés par la tumeur du collet. On ne trouve pas encore un tel agent de lutte biologique sur le marché.

Sensibilité relative aux maladies

Dans le tableau 11-5, *Sensibilité relative aux maladies*, le classement des cépages selon leur sensibilité relative est fondé sur des observations faites en Ontario et dans le nord-est des États-Unis dans des conditions atmosphériques normales. Dans des conditions défavorables (p. ex. lorsque le temps frais persiste longtemps), chaque cépage sera plus gravement affecté.

TABLEAU 11-5. Sensibilité relative aux maladies

– = sensibilité relative inconnue + = légèrement sensible ++ = moyennement sensible +++ = très sensible

Cultivar	Type[a]	*Eutypa* (branche moribonde)	Excoriose (*Phomopsis*)	Pourriture noire[b]	Mildiou	Blanc de la vigne	Pourriture grise (*Botrytis*)	Phytotoxicité[c] (sensibilité aux produits agrochimiques)
Raisin *Vinifera* à vin								
Auxerrois	V	–	++	–	+	+++	+++	
Cabernet Franc	V	–	++	+++	++	+++	+	
Cabernet Sauvignon	V	++	++	+++	++	+++	+	
Chardonnay	V	+	++	+++	++	+++	++	3
Gamay	V	+	+	+	++	+++	++	
Gewurztraminer	V	++	–	+++	++	+++	+++	
Merlot	V	–	+	++	++	+++	+	5
Pinot Blanc	V	–	–	+++	++	+++	+++	
Pinot Gris	V	–	–	+++	++	+++	+++	
Pinot Noir	V	–	–	+++	++	+++	+++	
Riesling	V	+	+	+++	++	+++	+++	
Sauvignon Blanc	V	–	–	++	++	++	+++	5
Zweigeltrebe	V	–	++	+++	++	+++	+	

[a] Type d'espèce.
[b] Les infections par la pourriture noire sont plus graves près des boisés ou d'autres endroits où la circulation de l'air est insuffisante.
[c] L'attribution des cotes est basée sur l'expérience des viticulteurs; la sensibilité peut varier en fonction du stress existant.

1 = sensible au soufre
2 = la combinaison Dikar + Zolone peut être phytotoxique
3 = sensible au Dikar
4 = sensible au Thiodan
5 = sensible au cuivre
6 = sensible au Flint

L = *Labrusca*.
HA = Hybride américain.
HF = Hybride français.
V = *Vinifera* (tous les cépages *Vinifera* qui ne sont pas énumérés dans le tableau doivent être considérés comme sensibles au blanc de la vigne).

TABLEAU 11-5. Sensibilité relative aux maladies (suite)

– = sensibilité relative inconnue + = légèrement sensible ++ = moyennement sensible +++ = très sensible

Cultivar	Type[a]	*Eutypa* (branche moribonde)	Excoriose (*Phomopsis*)	Pourriture noire[b]	Mildiou	Blanc de la vigne	Pourriture grise (*Botrytis*)	Phytotoxicité[c] (sensibilité aux produits agrochimiques)
Hybrides à vin								
Baco Noir	HF	–	++	+	+	++	+	4
Chambourcin	HF	–	+	++	++	++	+	1,4
Chancellor	HF	–	+	+	+++	+++	++	5
Chelois	HF	+++	++	++	+	+++	++	3
Couderc muscat	HF	–	–	++	–	+++	+	
De Chaunac	HF	+	+++	+	+	++	+	1
Foch	HF	++	++	+	+	++	+	1,2,3
J.S. 23-416	HF	–	+	–	–	++	–	
Rosette	HF	–	++	++	+++	++	+	
Seyval Blanc	HF	–	++	++	++	+++	+++	
S.V. 23-512	HF	–	+	–	–	++	–	
Vidal 256	HF	–	+	+	++	++	+	5
Villard Noir	HF	–	+	–	–	++	+	3,4
Raisin de table et à jus								
Concord	L	+	++	++	++	++	+	1,4,5,6
Elvira	L	+++	+++	++	+	++	++	5
Fredonia	L	+	++	++	+++	++	+	
Himrod	HA	–	+	++	+	++	–	
N.Y. Muscat	L	+	–	+	+	++	+	
Niagara	L	++	++	+++	+++	++	+	5
Sov. Coronation	L	–	+	–		+	–	
Vanessa	HA	–	+	+++	++	++	+	

[a] Type d'espèce.
[b] Les infections par la pourriture noire sont plus graves près des boisés ou d'autres endroits où la circulation de l'air est insuffisante.
[c] L'attribution des cotes est basée sur l'expérience des viticulteurs; la sensibilité peut varier en fonction du stress existant.

1 = sensible au soufre
2 = la combinaison Dikar + Zolone peut être phytotoxique
3 = sensible au Dikar
4 = sensible au Thiodan
5 = sensible au cuivre
6 = sensible au Flint

L = *Labrusca*.
HA = Hybride américain.
HF = Hybride français.
V = *Vinifera* (tous les cépages *Vinifera* qui ne sont pas énumérés dans le tableau doivent être considérés comme sensibles au blanc de la vigne).

TABLEAU 11-6. Efficacité des fongicides à combattre les maladies de la vigne

Les cotes **en caractères gras** indiquent que la maladie figure sur l'étiquette du produit comme étant une maladie que le produit maîtrise ou dont il freine temporairement la propagation. Se reporter à l'étiquette du produit ou au calendrier des cultures pour connaître les usages homologués. Utiliser les fongicides uniquement pour combattre les maladies indiquées sur les étiquettes des produits et uniquement dans les cultures pour lesquelles ils sont homologués. Le tableau présente de l'information supplémentaire destinée à aider le producteur à choisir le meilleur fongicide parmi les produits annoncés sur les étiquettes comme étant efficaces contre certaines maladies.

Fongicide	Excoriose (*Phomopsis*)	Pourriture noire	Mildiou	Blanc de la vigne	Pourriture grise (*Botrytis*)
Supra Captan 80 WDG	+++	+	+++	0	+
Cuivre	+	++	++	+	0
Dikar	+	+++	+++	+++	0
Elevate 50 WDG	0	0	0	0	+++
Ferbam 76 WDG	+	+++	++	0	0
Flint 50 WG	+	+++	+	+++	+
Folpan 80 WDG	+++	++	+++	0	+
Gavel 75DF	?	?	+++	0	0
Kumulus DF	0	0	0	+++	0
Lance WDG	?	++	0	+++	++
Maestro 80 DF	+++	+	+++	0	+
Nova 40 W	0	+++	0	+++	0
Polyram DF	?	+++	+++	0	0
Ridomil Gold MZ	+	++	+++ (préfloraison)	0	0
Rovral	0	0	0	+	++
Scala	?	0	0	0	+++
Soufre	+	0	0	+++	0
Sovran	+	+++	++	+++	+
Vangard 75 WG	0	0	0	0	+++

0 = inefficace; + = peu efficace; ++ = moyennement efficace; +++ = très efficace.

12. Tableaux de pesticides

TABLEAU 12-1. Pesticides utilisés dans les cultures fruitières en Ontario

N° d'homologation	NOM COMMERCIAL ou MARQUE DE COMMERCE* nom commun ou matière active		Usage[1]	Culture dans laquelle l'usage homologué est recommandé	Formulation[2]	Matière active garantie	Annexes de l'Ontario[3]	Code du détenteur d'homologation[4]
	abamectine	*voir* AGRI-MEK 1.9 % EC						
	acétamipride	*voir* ASSAIL 70 WP						
27925	ACRAMITE 50 WS	bifénazate	a	pommes, raisins	WSP	50 %		CRE
24094	ADMIRE 240 F	imidaclopride	i	bleuets, pommes	Fl	240 g/L	5	BCZ
24551	AGRI-MEK 1.9% EC	abamectine	ai	fraises, framboises, poires, pommes	EC	19 g/L	2	SYZ
24458	ALIETTE WDG	fosétyl-al	f	fraises, framboises, pommes	WDG	80 %	2	BCZ
	amitraze	*voir* MITAC W						
21035	APOLLO SC	clofentézine	a	fraises, framboises, pêches, pommes	SC	500 g/L	2	MKA
27128	ASSAIL 70 WP	acétamipride	i	poires, pommes, raisins	WP	70 %	3	DUQ
	azinphos-méthyl	*voir* GUTHION SOLUPAK, SNIPER						
	Bacillus thuringiensis var. *kurstaki*	*voir* DIPEL 2X DF, FORAY 48BA, BIOPROTEC CAF						
8024	BARTLETT WAXED MOUSE BAIT	phosphure de zinc	r	vergers	pastilles	2 %	2	BAT
	bifénazate	*voir* ACRAMITE 50 WS						
26854	BIOPROTEC CAF	*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*	i	pommes	Li	12,7 BIU/L	2	AFG
	boscalid	*voir* LANCE WDG						
8772	BOTRAN 75 W	diclorane	f	pêches	WP	75 %	3	GOW

* La mention de la marque ou du nom commercial ne signifie pas que le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes cautionne ce produit, ni qu'il en recommande l'utilisation à l'exclusion d'autres produits comparables.
Les MARQUES DE COMMERCE apparaissent en MAJUSCULES.

[1] **a** acaricide; **b** bactéricide; **f** fongicide; **h** herbicide; **i** insecticide; **n** nématicide; **r** rodenticide; **cdm** confusion des mâles; **l** limaces (appât).

[2] Abréviations des formulations : **DF** produit pulvérulent; **DG** granulés secs; **DIS** unités de distribution; **EC** concentré émulsifiable; **Fl** fluidifiable (suspension aqueuse); **Gr** granulé; **Li** liquide; **SC** concentré soluble; **Sn** solution; **Su** suspension (aqueuse); **WDG** granulés dispersables dans l'eau; **WG** granulés mouillables; **WP** poudre mouillable; **WSP** emballages hydrosolubles.

[3] Voir le tableau 1-1, *Annexes selon la classification ontarienne des pesticides*, p. 1.

[4] Code des fabricants ou des distributeurs de pesticides : Voir le tableau 12-4, *Fabricants et distributeurs de pesticides*, p. 326.

N° d'homologation	NOM COMMERCIAL ou MARQUE DE COMMERCE* nom commun ou matière active		Usage[1]	Culture dans laquelle l'usage homologué est recommandé	Formulation[2]	Matière active garantie	Annexes de l'Ontario[3]	Code du détenteur d'homologation[4]
15723	BRAVO 500	chlorthalonil	f	bleuets, cerises (douces et acides), fraises, pêches	Fl	500 g/L	3	SYZ
19421	BUSAN 1020	métam-sodium	n, f	vergers (avant la plantation)	Li	33 %	3	BUL
27323	CABRIO EG	pyraclostrobine	f	bleuets, cerises acides et douces, fraises	EG	20 %	3	BAZ ENG
	captane	*voir* SUPRA CAPTAN 80 WDG, MAESTRO 80 DF						
	carbaryl	*voir* SEVIN XLR						
	carbofurane	*voir* FURADAN 480 F						
11144	CARZOL SP	hydrochlorure de formétanate	a, i	pêches, poires, pommes	SP	92 %	5	GOW BAT
	chlorophacinone	*voir* ROZOL, GROUNDFORCE						
25863	CHLOROPICRIN 100	chloropicrine	f, n	fraises, framboises (avant la plantation)	L	99 %	5	HND
	chloropicrine	*voir* CHLOROPICRIN 100						
	chlorpyrifos	*voir* LORSBAN 50 W						
	chlorthalonil	*voir* BRAVO 500						
	clofentézine	*voir* APOLLO SC						
24503	CONFIRM 240 F	tébufénozide	i	pommes	Fl	240 g/L	2	DWE
9934	COPPER 53 W	sulphate de cuivre tribasique	b, f	fraises, pommes	WP	53 %	2	UAG
19146	COPPER SPRAY	cuivre de l'oxychlorure de cuivre	f	avelines, noix, noisettes	WP	50 %	3	UAG
25651	CYGON 480-Ag	diméthoate	i	bleuets, fraises	EC	480 g/L	2	CUI
	cyhalothrine-lambda	*voir* MATADOR 120 EC						
	cyperméthrine	*voir* RIPCORD 400 EC						
	cyprodinil	*voir* VANGARD 75 WG						
22478	DECIS 5 EC	deltaméthrine	i	bleuets, fraises, pêches, poires, pommes	EC	50 g/L	2	BCZ
	deltaméthrine	*voir* DECIS 5 EC						

* La mention de la marque ou du nom commercial ne signifie pas que le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes cautionne ce produit, ni qu'il en recommande l'utilisation à l'exclusion d'autres produits comparables.
Les MARQUES DE COMMERCE apparaissent en MAJUSCULES.

[1] **a** acaricide; **b** bactéricide; **f** fongicide; **h** herbicide; **i** insecticide; **n** nématicide; **r** rodenticide; **cdm** confusion des mâles; **l** limaces (appât).

[2] Abréviations des formulations : **DF** produit pulvérulent; **DG** granulés secs; **DIS** unités de distribution; **EC** concentré émulsifiable; **Fl** fluidifiable (suspension aqueuse); **Gr** granulé; **Li** liquide; **SC** concentré soluble; **Sn** solution; **Su** suspension (aqueuse); **WDG** granulés dispersables dans l'eau; **WG** granulés mouillables; **WP** poudre mouillable; **WSP** emballages hydrosolubles.

[3] Voir le tableau 1-1, *Annexes selon la classification ontarienne des pesticides*, p. 1.

[4] Code des fabricants ou des distributeurs de pesticides : Voir le tableau 12-4, *Fabricants et distributeurs de pesticides*, p. 326.

N° d'homologation	NOM COMMERCIAL ou MARQUE DE COMMERCE* nom commun ou matière active		Usage[1]	Culture dans laquelle l'usage homologué est recommandé	Formulation[2]	Matière active garantie	Annexes de l'Ontario[3]	Code du détenteur d'homologation[4]
	diazinon	*voir* DIAZINON 50 W, DIAZINON 500 E						
11889	DIAZINON 500 E	diazinon	i	cassis, framboises	EC	500 g/L	2	UAG
19576	DIAZINON 50 W	diazinon	i	cassis, cerises, framboises, pommes, prunes, raisins	WP	50 %	2	UAG
	dichloropropène	*voir* TELONE II						
	dichloropropène + chloropicrine	*voir* TELONE C-17						
	diclorane	*voir* BOTRAN 75 W						
	dicofol	*voir* KELTHANE 50 W						
10495	DIKAR	mancozèbe + dinocap	a, f	poires, pommes, raisins	WP	72 % + 4,6 %	3	DWE
	diméthoate	*voir* CYGON 480 AG, LAGON 480E						
26508	DIPEL 2X DF	*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*	i	abricots, avelines, bleuets, châtaigne, framboises, noisettes, noix, pacanes, poires, pommes	DF	32 ubi/kg	3	VBC
	diphacinone	*voir* RAMIK BROWN						
20553	DITHANE DG	mancozèbe	f	pommes	DG	75 %	3	DWE
	dodine	*voir* EQUAL 65 WP						
25900	ELEVATE 50 WDG	fenhexamide	f	bleuets, cassis, cerises, fraises, framboises, pêches, raisins	WDG	50 %	2	TOA
	endosulfan	*voir*, THIODAN 4 EC, THIODAN 50 WP, THIONEX 50 WP						
28051	ENVIDOR 240 SC	spirodiclofène	i	abricots, cerises, pêches, poires, pommes, raisins	SC	240 g/L		BCZ
15608	EQUAL 65 WP	dodine	f	cerises acides, fraises, poires	WP	65 %	3	NOC
	fenbuconazole	*voir* INDAR WSP						
	fenhexamide	*voir* ELEVATE 50 WDG						
	ferbame	*voir* FERBAM 76 WDG						

* La mention de la marque ou du nom commercial ne signifie pas que le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes cautionne ce produit, ni qu'il en recommande l'utilisation à l'exclusion d'autres produits comparables.
Les MARQUES DE COMMERCE apparaissent en MAJUSCULES.

[1] **a** acaricide; **b** bactéricide; **f** fongicide; **h** herbicide; **i** insecticide; **n** nématicide; **r** rodenticide; **cdm** confusion des mâles; **l** limaces (appât).

[2] Abréviations des formulations : **DF** produit pulvérulent; **DG** granulés secs; **DIS** unités de distribution; **EC** concentré émulsifiable; **Fl** fluidifiable (suspension aqueuse); **Gr** granulé; **Li** liquide; **SC** concentré soluble; **Sn** solution; **Su** suspension (aqueuse); **WDG** granulés dispersables dans l'eau; **WG** granulés mouillables; **WP** poudre mouillable; **WSP** emballages hydrosolubles.

[3] Voir le tableau 1-1, *Annexes selon la classification ontarienne des pesticides*, p. 1.

[4] Code des fabricants ou des distributeurs de pesticides : Voir le tableau 12-4, *Fabricants et distributeurs de pesticides*, p. 326.

N° d'homologation	NOM COMMERCIAL ou MARQUE DE COMMERCE* nom commun ou matière active		Usage[1]	Culture dans laquelle l'usage homologué est recommandé	Formulation[2]	Matière active garantie	Annexes de l'Ontario[3]	Code du détenteur d'homologation[4]
20136 20536	FERBAM 76 WDG	ferbame	f	bleuets, cassis, cerises, framboises, pêches, pommes, raisins	WDG	76 %	3	UAG TAM
27529	FLINT 50 WG	trifloxystrobine	f	poires, pommes, raisins	WDG	50 %		BCZ
	flusilazole	*voir* NUSTAR						
27733	FOLPAN 80 WDG	folpet	f	fraises, raisins	WDG	80 %	3	UAG MKA
	folpet	*voir* FOLPAN 80 WDG						
24978	FORAY 48BA	*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*	i	framboises, poires, pommes	Li	12,7 biu/L	3	VBC
	fosétyl-al	*voir* ALIETTE WDG						
14701	FUNGINEX 190 EC	triforine	f	bleuets, cerises, pêches, pommes, petites poires (fruits de l'amélanchier), prunes	EC	195 g/L	6	ENG
10828	FURADAN 480 F	carbofurane	i	fraises	Fl	480 g/L	5	BCZ
26842	GAVEL 75 DF	zoxamide/ mancozèbe	f	raisins	DF	8,4 % + 66,7 %	3	DWE
20239	GROUND FORCE	chlorophacinone	r	vergers	pastilles	0,005 %	6	LPH UAG
13245	GUARDSMAN COPPER OXYCHLORIDE 50	cuivre de l'oxychlorure de cuivre	f	avelines, noisettes	WP	50 %	2	VAR
21374	GUTHION SOLUPAK	azinphos-méthyl	i	abricots, cerises, framboises, pêches, poires, pommes, prunes, raisins	WSP	50 %	5	BCZ
	huile minérale	*voir* SUPERIOR 70 OIL						
	hydrochlorure de formétanate	*voir* CARZOL SP						
	imidaclopride	*voir* ADMIRE 240F						
23006	IMIDAN 50 WP	phosmet	i	bleuets, cerises acides, pêches, poires, pommes, prunes, raisins	WSP	50 %	3	GOW

* La mention de la marque ou du nom commercial ne signifie pas que le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes cautionne ce produit, ni qu'il en recommande l'utilisation à l'exclusion d'autres produits comparables.
Les MARQUES DE COMMERCE apparaissent en MAJUSCULES.

[1] **a** acaricide; **b** bactéricide; **f** fongicide; **h** herbicide; **i** insecticide; **n** nématicide; **r** rodenticide; **cdm** confusion des mâles; **l** limaces (appât).

[2] Abréviations des formulations : **DF** produit pulvérulent; **DG** granulés secs; **DIS** unités de distribution; **EC** concentré émulsifiable; **Fl** fluidifiable (suspension aqueuse); **Gr** granulé; **Li** liquide; **SC** concentré soluble; **Sn** solution; **Su** suspension (aqueuse); **WDG** granulés dispersables dans l'eau; **WG** granulés mouillables; **WP** poudre mouillable; **WSP** emballages hydrosolubles.

[3] Voir le tableau 1-1, *Annexes selon la classification ontarienne des pesticides*, p. 1.

[4] Code des fabricants ou des distributeurs de pesticides : Voir le tableau 12-4, *Fabricants et distributeurs de pesticides*, p. 326.

N° d'homologation	NOM COMMERCIAL ou MARQUE DE COMMERCE* nom commun ou matière active		Usage[1]	Culture dans laquelle l'usage homologué est recommandé	Formulation[2]	Matière active garantie	Annexes de l'Ontario[3]	Code du détenteur d'homologation[4]
27294	INDAR 75 WSP	fenbuconazole	f	abricots, cerises, pêches, prunes	WSP	75 %	5	DWE
27786	INTREPID 240 F	méthoxyfénozide	i	pommes	Fl	240 g/L		DWE
	iprodione	*voir* ROVRAL						
27525	ISOMATE GBM PLUS	phéromone (tordeuse de la vigne)	cdm	raisins	DIS	91,1 %		PBC
25147	ISOMATE GBM	phéromone (tordeuse de la vigne)	cdm	raisins	DIS	83,2 %	3	PBC, BAT
26981	ISOMATE M 100	phéromone (tordeuse orientale du pêcher)	cdm	abricots, pêches, poires, pommes	DIS	95,2 %	3	PBC
27339	ISOMATE M ROSSO	phéromone (tordeuse orientale du pêcher)	cdm	abricots, pêches, poires, pommes	DIS	95,2 %		PBC
	kaolin	*voir* SURROUND WP						
24707	KELTHANE 50W	dicofol	a	abricots, cerises, fraises, framboises, pêches, poires, pommes, prunes, raisins	WP	50 %	2	DWE
	krésoxime-méthyl	*voir* SOVRAN						
18836	KUMULUS DF	soufre	f	cerises acides, petites poires (fruits de l'amélanchier), pommes, raisins	DF	80 %	6	BAZ ENG
9382	LAGON 480 E	diméthoate	i	bleuets	EC	480 g/L	2	UAG
27495	LANCE WDG	boscalid	f	abricots, bleuets, cassis, cerises, fraises, framboises, pêches, prunes, raisins	WDG	70 %	5	BAZ
10868	LANNATE	méthomyl	i	pommes	WSP	90 %	5	DUQ
16465	LIME SULPHUR	polysulfure de calcium	f	framboises	Sn	22 %	3	UAG
20944	LORSBAN 50 W	chlorpyrifos	i	pêches	WP	50 %	2	DWE

* La mention de la marque ou du nom commercial ne signifie pas que le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes cautionne ce produit, ni qu'il en recommande l'utilisation à l'exclusion d'autres produits comparables.
Les MARQUES DE COMMERCE apparaissent en MAJUSCULES.

[1] **a** acaricide; **b** bactéricide; **f** fongicide; **h** herbicide; **i** insecticide; **n** nématicide; **r** rodenticide; **cdm** confusion des mâles; **l** limaces (appât).

[2] Abréviations des formulations : **DF** produit pulvérulent; **DG** granulés secs; **DIS** unités de distribution; **EC** concentré émulsifiable; **Fl** fluidifiable (suspension aqueuse); **Gr** granulé; **Li** liquide; **SC** concentré soluble; **Sn** solution; **Su** suspension (aqueuse); **WDG** granulés dispersables dans l'eau; **WG** granulés mouillables; **WP** poudre mouillable; **WSP** emballages hydrosolubles.

[3] Voir le tableau 1-1, *Annexes selon la classification ontarienne des pesticides*, p. 1.

[4] Code des fabricants ou des distributeurs de pesticides : Voir le tableau 12-4, *Fabricants et distributeurs de pesticides*, p. 326.

N° d'homologation	NOM COMMERCIAL ou MARQUE DE COMMERCE*	nom commun ou matière active	Usage[1]	Culture dans laquelle l'usage homologué est recommandé	Formulation[2]	Matière active garantie	Annexes de l'Ontario[3]	Code du détenteur d'homologation[4]
26408	MAESTRO 80 DF	captane	f	abricots, bleuets, cerises, fraises, framboises, pêches, poires, pommes, prunes, raisins	DF	80 %	2	TOA
	malathion	*voir* MALATHION 25 W, MALATHION 500 E						
14656	MALATHION 25 W	malathion	i	bleuets, cassis, fraises, framboises	WP	25 %	3	UAG
4709	MALATHION 500 E	malathion	i	raisins	EC	500 g/L	3	UAG
	mancozèbe	*voir* DIKAR, MANZATE DF, DITHANE DG, GAVEL 75 DF, PENNCOZEB 75 DF						
21057	MANZATE DF	mancozèbe	f	pommes	DF	75 %	3	DUQ
24984	MATADOR 120 EC	cyhalothrine-lambda	i	fraises, pêches, poires, pommes	EC	120 g/L	5	SYZ
13975	MERTECT SC	thiabendazole	f	poires, pommes	Su	500 g/L	3	SYZ
	métalaxyl + mancozèbe	*voir* RIDOMIL GOLD MZ 68 WP						
	métalaxyl-M	*voir* RIDOMIL GOLD 480 EC						
	métam-sodium	*voir* VAPAM, BUSAN 1020						
	méthomyl	*voir* LANNATE						
	méthoxyfénozide	*voir* INTREPID 240 F						
	métirame	*voir* POLYRAM DF						
14653	MICROSCOPIC SULPHUR	soufre	f	cassis, pêches, pommes, prunes, raisins	WP	92 %	6	UAG
873	MICROSCOPIC WETTABLE SULPHUR	soufre	f	cassis, pêches, pommes, prunes, raisins	WP	92 %	6	BAT
28016	MISSION 418 EC	propiconazole	f	abricots, bleuets, cerises, pêches, petites poires (fruits de l'amélanchier), prunes	EC	418 g/L	2	UAP
24446	MITAC W	amitraze	i	poires	WSP	50 %	2	BAT
	myclobutanil	*voir* NOVA 40 W						

* La mention de la marque ou du nom commercial ne signifie pas que le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes cautionne ce produit, ni qu'il en recommande l'utilisation à l'exclusion d'autres produits comparables.
Les MARQUES DE COMMERCE apparaissent en MAJUSCULES.

[1] **a** acaricide; **b** bactéricide; **f** fongicide; **h** herbicide; **i** insecticide; **n** nématicide; **r** rodenticide; **cdm** confusion des mâles; **l** limaces (appât).

[2] Abréviations des formulations : **DF** produit pulvérulent; **DG** granulés secs; **DIS** unités de distribution; **EC** concentré émulsifiable; **Fl** fluidifiable (suspension aqueuse); **Gr** granulé; **Li** liquide; **SC** concentré soluble; **Sn** solution; **Su** suspension (aqueuse); **WDG** granulés dispersables dans l'eau; **WG** granulés mouillables; **WP** poudre mouillable; **WSP** emballages hydrosolubles.

[3] Voir le tableau 1-1, *Annexes selon la classification ontarienne des pesticides*, p. 1.

[4] Code des fabricants ou des distributeurs de pesticides : Voir le tableau 12-4, *Fabricants et distributeurs de pesticides*, p. 326.

N° d'homologation	NOM COMMERCIAL ou MARQUE DE COMMERCE* nom commun ou matière active		Usage[1]	Culture dans laquelle l'usage homologué est recommandé	Formulation[2]	Matière active garantie	Annexes de l'Ontario[3]	Code du detenteur d'homologation[4]
22399	NOVA 40 W	myclobutanil	f	cerises, fraises, pêches, petites poires (fruit de l'amélanchier), pommes, raisins	WSP	40 %	2	DWE
25547	NUSTAR	flusilazole	f	pommes	DF	20 %	2	DUQ
	oxamyl	*voir* VYDATE						
25397	PENNCOZEB 75 DF	mancozèbe	f	pommes	WDG	75 %	3	CRA
	perméthrine	*voir* POUNCE						
	phéromone	*voir* ISOMATE GBM , ISOMATE M-ROSSO, ISOMATE M-100 , ISOMATE GBM PLUS						
	phosalone	*voir* ZOLONE						
	phosmet	*voir* IMIDAN						
	phosphate ferrique	*voir* SLUGGO						
	pyrimicarbe	*voir* PIRIMOR 50 DF						
22792	PIRIMOR 50 DF	pyrimicarbe	i	pêches, pommes	DF	50 %	2	SYZ
20087	POLYRAM DF	métirame	f	pommes, raisins	WDG	80 %	3	BAZ ENG
16565	POUNCE	perméthrine	i	pêches, poires, pommes, raisins	EC	384 g/L	3	UAG BCZ
	propiconazole	*voir* MISSION 418 EC,TOPAS 250 E						
25135	PYRAMITE	pyridabène	a, i	cerises acides, fraises, framboises, pêches, poires, pommes, raisins	WP	75 %	2	BAZ ENG
	pyridabène	*voir* PYRAMITE						
	pyriméthanil	*voir* SCALA SC						
11670	RAMIK BROWN	diphacinone	r	vergers	pastilles	0,005 %	6	UAG HOK
25384	RIDOMIL GOLD 480 EC	métalaxyl-M	f	fraises, framboises, pommes	EC	480 g/L	2	SYZ
25379	RIDOMIL GOLD MZ 68 WP	métalaxyl + mancozèbe	f	raisins	WP	4 % + 64 %	2	SYZ
15738	RIPCORD 400 EC	cyperméthrine	i	fraises, pêches, poires, pommes, raisins	EC	407 g/L	2	BAZ
24894	RONILAN EG	vinclozoline	f	fraises	DG	50 %	3	BAZ

* La mention de la marque ou du nom commercial ne signifie pas que le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes cautionne ce produit, ni qu'il en recommande l'utilisation à l'exclusion d'autres produits comparables.
Les MARQUES DE COMMERCE apparaissent en MAJUSCULES.

[1] **a** acaricide; **b** bactéricide; **f** fongicide; **h** herbicide; **i** insecticide; **n** nématicide; **r** rodenticide; **cdm** confusion des mâles; **l** limaces (appât).

[2] Abréviations des formulations : **DF** produit pulvérulent; **DG** granulés secs; **DIS** unités de distribution; **EC** concentré émulsifiable; **Fl** fluidifiable (suspension aqueuse); **Gr** granulé; **Li** liquide; **SC** concentré soluble; **Sn** solution; **Su** suspension (aqueuse); **WDG** granulés dispersables dans l'eau; **WG** granulés mouillables; **WP** poudre mouillable; **WSP** emballages hydrosolubles.

[3] Voir le tableau 1-1, *Annexes selon la classification ontarienne des pesticides*, p. 1.

[4] Code des fabricants ou des distributeurs de pesticides : Voir le tableau 12-4, *Fabricants et distributeurs de pesticides*, p. 326.

N° d'homologation	NOM COMMERCIAL ou MARQUE DE COMMERCE* nom commun ou matière active		Usage[1]	Culture dans laquelle l'usage homologué est recommandé	Formulation[2]	Matière active garantie	Annexes de l'Ontario[3]	Code du détenteur d'homologation[4]
15213	ROVRAL	iprodione	f	abricots, cerises, fraises, framboises, pêches, prunes, raisins	WP	500 g/kg	3	BCZ
13729	ROZOL	chlorophacinone	r	vergers	pastilles	0,005 %	6	UAG LPH
28011	SCALA SC	pyriméthanil	f	fraises, poires, pommes, raisins	SC	400 g/L	5	BCZ
25343	SENATOR 70 WP	thiophanate-méthyl	f	framboises	WP	70 %	3	ENG
27876	SEVIN XLR	carbaryl	i	abricots, bleuets, cerises, pêches, poires, pommes, prunes, raisins	Su	42,8 %	3	BCZ
27096	SLUGGO	phosphate ferrique	l	fraises, raisins	Gr	0,76 %	6	ENG
23323	SNIPER	azinphos-méthyl	i	abricots, cerises, framboises, pêches, poires, pommes, prunes, raisins	WSP	50 %	5	UAG
	soufre	*voir* KUMULUS, MICROSCOPIC SULPHUR, MICROSCOPIC WETTABLE SULPHUR, LIME SULPHUR						
26257	SOVRAN	krésoxime-méthyl	f	poires, pommes, raisins	WDG	50 %	3	ENG BAZ
	spinosad	*voir* SUCCESS 480 SC						
	spirodiclofène	*voir* ENVIDOR 240 SC						
10305	STREPTOMYCIN 17	sulfate de streptomycine	b	poires, pommes	WP	25,2 %	3	UAG
26835	SUCCESS 480 SC	spinosad	i	abricots, poires, pommes	SC	480 g/L	3	DWE
	sulfate de cuivre tribasique	*voir* COPPER 53 W						
	sulfate de streptomycine	*voir* STREPTOMYCIN 17						
9542 14981	SUPERIOR 70 OIL	huile minérale	a,i	abricots, cerises acides, pêches, petites poires (fruits de l'amélanchier), poires, pommes, prunes	Li	99 %	6	BAT UAG

* La mention de la marque ou du nom commercial ne signifie pas que le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes cautionne ce produit, ni qu'il en recommande l'utilisation à l'exclusion d'autres produits comparables.
Les MARQUES DE COMMERCE apparaissent en MAJUSCULES.

[1] **a** acaricide; **b** bactéricide; **f** fongicide; **h** herbicide; **i** insecticide; **n** nématicide; **r** rodenticide; **cdm** confusion des mâles; **l** limaces (appât).

[2] Abréviations des formulations : **DF** produit pulvérulent; **DG** granulés secs; **DIS** unités de distribution; **EC** concentré émulsifiable; **Fl** fluidifiable (suspension aqueuse); **Gr** granulé; **Li** liquide; **SC** concentré soluble; **Sn** solution; **Su** suspension (aqueuse); **WDG** granulés dispersables dans l'eau; **WG** granulés mouillables; **WP** poudre mouillable; **WSP** emballages hydrosolubles.

[3] Voir le tableau 1-1, *Annexes selon la classification ontarienne des pesticides*, p. 1.

[4] Code des fabricants ou des distributeurs de pesticides . Voir le tableau 12-4, *Fabricants et distributeurs de pesticides*, p. 326.

N° d'homologation	NOM COMMERCIAL ou MARQUE DE COMMERCE* nom commun ou matière active		Usage[1]	Culture dans laquelle l'usage homologué est recommandé	Formulation[2]	Matière active garantie	Annexes de l'Ontario[3]	Code du détenteur d'homologation[4]
24613	SUPRA CAPTAN 80 WDG	captane	f	abricots, bleuets, cerises, fraises, framboises, pêches, poires, pommes, prunes, raisins	WDG	80 %	3	UAG
27469	SURROUND WP	kaolin	i	noix, poires, pommes, raisins	WP	95 %	6	ENG
	tébufénozide	*voir* CONFIRM 240 F						
16324	TELONE C-17	dichloropropène + chloropicrine	f,n	vergers, framboises, fraises, (avant la plantation)	Li	78 % + 16,5 %	2	DWE
15893	TELONE II	dichloropropène	n	fraises, framboises, vergers (avant la plantation)	Li	94 %	2	DWE
	thiabendazole	*voir* MERTECT SC						
15747	THIODAN 4EC	endosulfan	i	abricots, fraises, pêches, prunes	EC	400 g/L	2	BCZ
15821	THIODAN 50 WP	endosulfan	i	abricots, cerises, fraises, pêches, poires, pommes, prunes, raisins	WP	50 %	2	BCZ
14617	THIONEX 50 W	endosulfan	i	abricots, cerises, fraises, pêches, poires, pommes, prunes, raisins	WP	50 %	2	UAG
	thiophanate-méthyl	*voir* SENATOR 70 WP						
	thirame	*voir* ROPELLANT						
24030	TOPAS 250 E	propiconazole	f	abricots, bleuets, cerises, pêches, petites poires (fruits de l'amélanchier), prunes	EC	250 g/L	2	ENG
	trifloxystrobine	*voir* FLINT WG						
	triforine	*voir* FUNGINEX 190 EC						
25509	VANGARD 75 WG	cyprodinil	f	abricots, pêches, pommes, prunes, raisins	WDG	75 %	2	ENG

* La mention de la marque ou du nom commercial ne signifie pas que le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes cautionne ce produit, ni qu'il en recommande l'utilisation à l'exclusion d'autres produits comparables.
Les MARQUES DE COMMERCE apparaissent en MAJUSCULES.

[1] **a** acaricide; **b** bactéricide; **f** fongicide; **h** herbicide; **i** insecticide; **n** nématicide; **r** rodenticide; **cdm** confusion des mâles; **l** limaces (appât).

[2] Abréviations des formulations : **DF** produit pulvérulent; **DG** granulés secs; **DIS** unités de distribution; **EC** concentré émulsifiable; **Fl** fluidifiable (suspension aqueuse); **Gr** granulé; **Li** liquide; **SC** concentré soluble; **Sn** solution; **Su** suspension (aqueuse); **WDG** granulés dispersables dans l'eau; **WG** granulés mouillables; **WP** poudre mouillable; **WSP** emballages hydrosolubles.

[3] Voir le tableau 1-1, *Annexes selon la classification ontarienne des pesticides*, p. 1.

[4] Code des fabricants ou des distributeurs de pesticides : Voir le tableau 12-4, *Fabricants et distributeurs de pesticides*, p. 326.

N° d'homologation	NOM COMMERCIAL ou MARQUE DE COMMERCE*	nom commun ou matière active	Usage[1]	Culture dans laquelle l'usage homologué est recommandé	Formulation[2]	Matière active garantie	Annexes de l'Ontario[3]	Code du détenteur d'homologation[4]
6453	VAPAM	métam-sodium	f,h, n	petits fruits, vergers (avant la plantation)	Sn	380 g/L	3	UAG AMV
	vinclozoline	*voir* RONILAN EG						
17995	VYDATE	oxamyl	i,n	framboises, pommes	Li	240 g/L	5	DUQ
17983	ZOLONE FLO	phosalone	i	cerises, pommes	Fl	500 g/L	2	BCZ
	zoxamide/mancozèbe	*voir* GAVEL 75 DF						

* La mention de la marque ou du nom commercial ne signifie pas que le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes cautionne ce produit, ni qu'il en recommande l'utilisation à l'exclusion d'autres produits comparables.
Les MARQUES DE COMMERCE apparaissent en MAJUSCULES.
[1] **a** acaricide; **b** bactéricide; **f** fongicide; **h** herbicide; **i** insecticide; **n** nématicide; **r** rodenticide; **cdm** confusion des mâles; **l** limaces (appât).
[2] Abréviations des formulations : **DF** produit pulvérulent; **DG** granulés secs; **DIS** unités de distribution; **EC** concentré émulsifiable; **Fl** fluidifiable (suspension aqueuse); **Gr** granulé; **Li** liquide; **SC** concentré soluble; **Sn** solution; **Su** suspension (aqueuse); **WDG** granulés dispersables dans l'eau; **WG** granulés mouillables; **WP** poudre mouillable; **WSP** emballages hydrosolubles.
[3] Voir le tableau 1-1, *Annexes selon la classification ontarienne des pesticides*, p. 1.
[4] Code des fabricants ou des distributeurs de pesticides : Voir le tableau 12-4, *Fabricants et distributeurs de pesticides*, p. 326.

TABLEAU 12-2. Agents d'éclaircissage et régulateurs de croissance utilisés sur les cultures fruitières en Ontario

N° d'homologation	NOM COMMERCIAL ou MARQUE DE COMMERCE*	Nom commun ou matière active	Usage[1]	M. a. garantie (%) (sauf indication contraire)	Formulation[2]	Annexes de l'Ontario[3]	Code du détenteur d'homologation[4]
24593	ACCEL	n-(phénylméthyle)-1h-purine-6-amine gibbérellines a_6a_7	RC, AÉ	1,8 % 0,18 %	Sn	3	VBC
11904	ACTIVOL	acide gibbérellique	RC	0,92 g/comprimé	comprimé	6	NOC
13167	AMID-THIN	1-napthylacétamide	RC, AÉ	8,3 %		6	AMV UAG
28042	APOGEE	prohexadione-calcium	RC	27,5 %	WP		BAZ
11580	ETHREL	éthéphon	RC	240 g/L	L	6	BCZ
27653	FALGRO	acide gibbérellique	RC	1,0 g/comprimé	comprimé	6	NOC
14630	FRUITTONE	naphtyl-1-acétamide	RC, AÉ	3,1 %		3	AMV UAG
16636	PROMALIN	benzyladénine, gibbérellines	RC	1,8 % ba 1,8 % ga	Sn	3	VBC
27469	SURROUND	kaolin	PP	95 %	WP	6	ENG
25609	ReTAIN	chlorhydrate d'aminoéthoxyvinylglycine	RC	15 %	Sp	2	VBC

* La mention de la marque ou du nom commercial ne signifie pas que le Comité ontarien de lutte contre les mauvaises herbes cautionne ce produit, ni qu'il en recommande l'utilisation à l'exclusion d'autres produits comparables.
Les MARQUES DE COMMERCE apparaissent en MAJUSCULES.
[1] **RC** régulateur de croissance, **AÉ** agent d'éclaircissage; **PP** phytoprotecteur
[2] **L** liquide; **SP** poudre soluble; **Sn** solution; **WP** poudre mouillable
[3] Voir le tableau 1-1, *Définition des annexes de l'Ontario*, p. 1.
[4] Code des fabricants ou des distributeurs de pesticides : Voir le tableau 12-4, *Fabricants et distributeurs de pesticides*, p. 326.

TABLEAU 12-3. Nombre de jours entre le dernier traitement et la récolte

Lire les étiquettes et prendre toutes les précautions nécessaires.

Santé Canada a déterminé les quantités de pesticides qui sont permises sur les fruits au moment de la récolte. Pour éviter de dépasser les teneurs permises, utiliser les quantités recommandées, observer les délais d'attente (intervalle entre la dernière pulvérisation et la récolte) ci-dessous et ne faire aucune pulvérisation après le stade précisé. Pour les cuves contenant deux produits ou plus, utiliser la période la plus longue indiquée pour les produits mélangés. Ne pas oublier que certains transformateurs et établissements vinicoles peuvent exiger des délais d'attente plus longs que ceux qui sont précisés sur les étiquettes des produits, d'où l'importance de s'informer auprès d'eux au sujet de leurs exigences relatives aux délais d'attente. N'utiliser aucun pesticide plus fréquemment que la recommandation du fabricant.

	Abricots	Bleuets	Cassis et groseilles	Cerises	Fraises	Framboises	Noix de verger	Pêches	Petites poires	Poires	Pommes	Prunes	Raisin
ACRAMITE 50 WS											7		14
ADMIRE 240 F		14									7		
AGRI-MEK 1.9 % EC					300	PR				28	28		
ALIETTE WDG					30	60					30		
APOGEE											45		
APOLLO SC					15	15		A, 21			A		
ASSAIL 70 WP										7	7		7
BIOPROTEC CAF											1		
BOTRAN 75 W								10					
BRAVO 500		54		40	30			60					
CABRIO EG		29		10	1								
CARZOL SP								21		1	1		
CONFIRM 240 F											14		
COPPER 53 W					1						30		
COPPER SPRAY							40						
CYGON 480-Ag		15			7								
DECIS 5EC		14			14			1		7	1		
DIAZINON 50 W			PF	10		PF					14	10	16
DIAZINON 500 E			PF			PF							
DIKAR										45	45		30
DIPEL 2X DF	1	1				1	1			1	1		
DITHANE DG											45		
ELEVATE 50 WDG		1	1	1	1	1		1					7
ENVIDOR 240 SC	7			7				7		7	7		14
EQUAL 65 WP				7	7					7			
FERBAM 76 WDG		40	14	4		PF		21			7		7
FLINT 50 WG										14	14		14
FOLPAN 80 WDG					1								1
FORAY 48 BA						1				1	1		
FUNGINEX 190 EC		60		PF				PF	60		V	PF	
FURADAN 480 F					PF								

A – dans les 14 jours suivant le stade calice (chute des pétales); PF – préfloraison; PR – postrécolte; V – année de croissance végétative seulement; DR – dormance retardée.

*** 2 jours pour les cerises douces** **** 1 jour pour le raisin de table** ***** Ne pas utiliser sur les cerisiers à fruits doux.**

TABLEAU 12-3. Nombre de jours entre le dernier traitement et la récolte (suite)

	Abricots	Bleuets	Cassis et groseilles	Cerises	Fraises	Framboises	Noix de verger	Pêches	Petites poires	Poires	Pommes	Prunes	Raisin
GUARDSMAN COPPER OXYCHLORIDE							1						
GAVEL 75DF													66
GUTHION SOLUPAK	21			15		PR		21		14	14/21	15	28
IMIDAN 50 WP		15		7				1		1	1	1	7
INDAR 75 WSP	1			1				1				1	
INTREPID 240 F											14		
KELTHANE 50 W	14			7	7	7		14		7	7	7	7
KUMULUS DF				1					1		1		21**
LAGON 480 E		15					45						
LANCE WDG	0	0	0	0	0	0		0				0	14
LANNATE											8		
LIME SULPHUR						DR							
LORSBAN 50 W								21					
MAESTRO 80 DF	2	2		5*	2	2		2		7	7	2	7
MALATHION 25 W		1	3		3	1							
MALATHION 500 E													1
MANZATE DF											45		
MATADOR 120 EC					7			7		7	7		
MICROSCOPIC WETTABLE SULPHUR			1					1			1	1	21**
MISSION 418 EC	3	60		3				3	38			3	
MITAC W										14			
NOVA 40 W				1	3			1	14		14		14
NUSTAR											77		
PENNCOZEB 75 DF											45		
PIRIMOR 50 DF								60			35		
POLYRAM DF											45		45
POUNCE								7		7	7		21
PYRAMITE				7***	10	PR		14		25	25		25
RIDOMIL GOLD 480 EC					V, PR	V, PR					V		
RIDOMIL GOLD MZ													PF
RIPCORD 400 EC					7			7		7	7		7
RONILAN EG					3								
ROVRAL	1			1	1	1		1				1	7
SCALA SC					1					72	14,72		7
SENATOR 70 WP						1							
SEVIN XLR	5	2		2				1		11	11	2	5

A – dans les 14 jours suivant le stade calice (chute des pétales); PF – préfloraison; PR – postrécolte; V – année de croissance végétative seulement; DR – dormance retardée.

*** 2 jours pour les cerises douces** **** 1 jour pour le raisin de table** ***** Ne pas utiliser sur les cerisiers à fruits doux.**

TABLEAU 12-3. Nombre de jours entre le dernier traitement et la récolte (suite)

	Abricots	Bleuets	Cassis et groseilles	Cerises	Fraises	Framboises	Noix de verger	Pêches	Petites poires	Poires	Pommes	Prunes	Raisin
SLUGGO													0
SNIPER	21			15		PR		21		14/21	14/21	15	28
SOVRAN										30	30		14
STREPTOMYCIN 17										30	50		
SUCCESS 480 SC	14									7	7		
SUPRA CAPTAN 80 WDG	2	2		5*	2	2		2		7	7	2	7
SURROUND WP							0			0	0		0
THIODAN 50 WP	15			15	7			15		15	15	15	30
THIODAN 4 EC	15				7			15					
THIONEX 50 WP	15			15	7			15		15	15	15	30
TOPAS 250 E	3	60		3				3	38			3	
VANGARD 75 WG	2							2			72	2	7
VYDATE						PR					V		
ZOLONE FLO				14							30		

A – dans les 14 jours suivant le stade calice (chute des pétales); PF – préfloraison; PR – postrécolte; V – année de croissance végétative seulement; DR – dormance retardée.

*** 2 jours pour les cerises douces** **** 1 jour pour le raisin de table** ***** Ne pas utiliser sur les cerisiers à fruits doux.**

TABLEAU 12-4. Fabricants et distributeurs de pesticides

Code*	Détenteur d'homologation ou distributeur	Site Web	Numéro de téléphone
AFG	AEF Global Inc.	*www.aefglobal.com*	418-838-4441
AMV	AMVAC Chemical Corporation	*www.ecozin.com* (site américain)	
TOA	Arysta LifeScience	*www.arystalifescience.ca*	519-766-1117
BAT	Bartlett, N.M. Inc	*www.bartlett.ca*	1-800-263-1287
BAZ	BASF Canada Inc	*www.agsolutions.ca*	1-877-371-2273
BCZ	Bayer CropScience	*www.bayercropscience.ca*	1-877-938-3737
BUL	Buckman Laboratories of Canada	*www.buckman.com*	
CRA	Cerexagri Inc. (Ato fina Canada)	*www.cerexagri.com*	1-905-827-9841
CUI	Cheminova Canada Inc.	*www.cheminova.com*	1-888-316-6260
CRE	Crompton Co/Cie	*www.chemtura.com/chem/default.htm*	1-800-350-1745
DWE	Dow Agro Science Canada	*www.dowagro.com*	1-800-667-3852
DUQ	Dupont Canada Inc.	*www.dupont.ca/ag*	1-800-667-3925
ENG	Engage Agro Corp	*www.engageagro.com*	1-866-613-3336
GOW	Gowan Company	*www.gowanco.com*	1-800-883-1844
GRN	Griffin Corp	*www.dupont.ca/ag*	1-800-667-3925
HOK	Hacco Inc.	*www.hacco.com* (site américain)	1-608-221-6200
HND	Hendrix and Dail Inc	*www.hendrixanddail.com*	
LPH	Lipha Tech	*www.liphatech.com* (site américain)	414-351-1476
MKA	Makhteshim-Agan		416-233-1496
NOC	Norac Concepts	*www.noracconcepts.com*	613-841-2907
PBC	Pacific Biocontrol	*www.pacificbiocontrol.com* (site américain)	360-571-2247
SYZ	Syngenta Crop Protection	*www.syngenta.ca*	1-877-964-3682
UAG	United Agri Products	*www.uap.ca*	1-800-265-4624
VAR	Univar	*www.univarcanada.com*	1-800-265-7671
VBC	Valent Biosciences	*www.valent.com*	1-800-682-5368

*Les codes de fabricant, composés de trois lettres, représentent les codes répertoriés au tableau 12-1, *Pesticides utilisés dans les cultures fruitières en Ontario*, p. 313, et au tableau 12-2, *Agents d'éclaircissage et régulateurs de croissance utilisés sur les cultures fruitières en Ontario*, p. 322.
Pour consulter les étiquettes canadiennes, communiquer avec le détenteur d'homologation ou consulter le site de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire au *www.pmra-arla.gc.ca/francais/main/search-f.html*.

13. Annexes

ANNEXE A. Personnel du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario

Centre de ressources de Brighton **Tél. : 613-475-1630 Téléc. : 613-475-3835** 95, rue Dundas E., R.R. nº 3, Brighton (Ontario) K0K 1H0			
Spécialiste des systèmes de lutte intégrée	Margaret Appleby	Tél. : 613-475-5850	margaret.appleby@omafra.gov.on.ca
Centre de recherches sur les aliments et la protection des cultures, Région du Sud, Delhi **Tél. : 519-582-7220 Téléc. : 519-582-4504** Ch. Schafer, C.P. 186, Delhi (Ontario) N4B 2W9			
Spécialiste des cultures de transition	Jim Todd, Ph.D.	Tél. : 519-582-7220, poste 264	jim.todd@omafra.gov.on.ca
Spécialiste de la lutte intégrée, Cultures spéciales			
Centre de ressources de Fergus **Tél. : 519-846-0941 Téléc. : 519-846-8178** R.R. nº 1, route de comté 18, Place Wellington, Fergus (Ontario) N1M 2W3			
Spécialiste de l'agroforesterie	Todd Leuty	Tél. : 519-846-3390	todd.leuty@omafra.gov.on.ca
MAAARO, Guelph 1, ch. Stone O., Guelph (Ontario) N1G 4Y2			
Chef du programme de protection des cultures	Denise Beaton		denise.beaton@omafra.gov.on.ca
Directeur général, Phytotechnie	Bill Ingratta	Tél. : 519-826-3151 Téléc. : 519-826-3567	bill.ingratta@omafra.gov.on.ca
Directeur, Grandes cultures	John Finlay (intérimaire)	Tél. : 519-826-6941 Téléc. : 519-826-3567	john.finlay@omafra.gov.on.ca
Directrice, Cultures de serre, cultures spéciales et agroforesterie	Annette Anderson	Tél. : 519-826-3286 Téléc. : 519-826-3567	annette.anderson@omafra.gov.on.ca
Directeur, Techniques horticoles	Hugh Berges	Tél. : 519-826-3288 Téléc. : 519-826-3567	hugh.berges@omafra.gov.on.ca
Directeur, Cultures horticoles		Tél. : 519-826-3257 Téléc. : 519-826-3567	
Agent de communications et de commercialisation	Communiquer avec le spécialiste du développement des produits		
Coordonnateur des mesures de lutte à emploi limité	Jim Chaput	Tél. : 519-826-3539 Téléc. : 519-826-4964	jim.chaput@omafra.gov.on.ca
Chef du programme de culture biologique	Hugh Martin	Tél. : 519-826-4587 Téléc. : 519-826-4964	hugh.martin@omafra.gov.on.ca
Spécialiste de la pomme de terre	Eugenia Banks, Ph.D.	Tél. : 519-826-3678 Téléc. : 519-826-4964	eugenia.banks@omafra.gov.on.ca
Spécialiste du développement des produits	Kelly Ward	Tél. : 519-826-4094 Téléc. : 519-826-4964	kelly.ward@omafra.gov.on.ca
Spécialiste des cultures légumières	Jennifer Allen, Ph.D.	Tél. : 519-826-4963 Téléc. : 519-826-4964	jennifer.allen@omafra.gov.on.ca

Centre de recherches sur les cultures de serre et de transformation de Harrow **Tél. : 519-738-2251 Téléc. : 519-738-4564** 2585, route de comté 20, Harrow (Ontario) N0R 1G0			
Spécialiste de la lutte intégrée, Légumes de serre	Gillian Ferguson	Tél. : 519-738-2251, poste 406	gillian.ferguson@omafra.gov.on.ca
Spécialiste des légumes de serre	Shalin Khosla	Tél. : 519-738-2251, poste 405	shalin.khosla@omafra.gov.on.ca
Chef du programme de lutte contre les mauvaises herbes Horticulture	Leslie Huffman	Tél. : 519-738-2251, poste 499	leslie.huffman@omafra.gov.on.ca
Centre de ressources de Kemptville **Tél. : 613-258-8295 Téléc. : 613-258-8392** C.P. 2004, ch. Concession, Kemptville (Ontario) K0G 1J0			
Spécialiste de l'agroforesterie	Dave Chapeskie	Tél. : 613-258-8302	dave.chapeskie@omafra.gov.on.ca
Spécialiste des cultures émergentes	Scott Banks	Tél. : 613-258-8359	scott.banks@omafra.gov.on.ca
Chef du programme de lutte intégrée, Grandes cultures (bilingue)	Gilles Quesnel	Tél. : 613-258-8250	gilles.quesnel@omafra.gov.on.ca
Centre de ressources de Lindsay **Tél. : 705-324-6125 Téléc. : 705-324-1638** 322, rue Kent O., Lindsay (Ontario) K9V 2Z9			
Spécialiste des fourrages	Joel Bagg	Tél. : 705-324-5856	joel.bagg@omafra.gov.on.ca
Centre de ressources de London **Tél. : 519-873-4070 Téléc. : 519-873-4062** 667, ch. Exeter, London (Ontario) N6E 1L3			
Spécialiste de la pomiculture	John Gardner	Tél. : 519-873-4084	john.gardner@omafra.gov.on.ca
New Liskeard **Tél. : 800-461-6132 Téléc. : 705-647-7993** 280, rue Armstrong, C.P. 4070, New Liskeard (Ontario) P0J 1P0			
Agronome ruraliste	Daniel Tassé	Tél. : 705-647-2085	daniel.tasse@omafra.gov.on.ca
Centre de ressources de Ridgetown **Tél. : 519-674-1690 Téléc. : 519-674-1564** Pavillon Agronomy, Collège de Ridgetown, C.P. 400, rue Main E., Ridgetown (Ontario) N0P 2C0			
Chef du progr. d'entomologie, Grandes cultures	Tracey Baute	Tél. : 519-674-1696	tracey.baute@omafra.gov.on.ca
Chef du programme de pathologie, Grandes cultures	Albert Tenuta	Tél. : 519-674-1617	albert.tenuta@omafra.gov.on.ca
Spécialiste de la gestion du sol, Grandes cultures	Adam Hayes	Tél. : 519-674-1621	adam.hayes@omafra.gov.on.ca
Spécialiste des cultures légumières	Anne Verhallen	Tél. : 519-674-1614	anne.verhallen@omafra.gov.on.ca
Spécialiste des cultures légumières	Janice LeBœuf	Tél. : 519-674-1699	janice.leboeuf@omafra.gov.on.ca
Spécialiste des cultures légumières	Elaine Roddy	Tél. : 519-674-1616	elaine.roddy@omafrara.gov.on.ca
Centre de ressources agricoles de Simcoe **Tél. : 519-426-7120 Téléc. : 519-428-1142** C.P. 587, Blueline et autoroute 3, Simcoe (Ontario) N3Y 4N5			
Spécialiste de la culture des petits fruits	Pam Fisher	Tél. : 519-426-2238	pam.fisher@omafra.gov.on.ca
Spécialiste du ginseng et des herbes médicinales	Jan Schooley	Tél. : 519-426-4323	jan.schooley@omafra.gov.on.ca
Spécialiste des nouvelles cultures	Mike Columbus	Tél. : 519-426-4509	mike.columbus@omafra.gov.on.ca
Spécialiste de la lutte intégrée, Fruits à pépins	Kathryn Carter	Tél. : 519-426-4322	kathryn.carter@omafra.gov.on.ca
Chef du programme de la qualité, Marché du frais	Jennifer R. DeEll, Ph.D.	Tél. : 519-426-1408	jennifer.deell@omafra.gov.on.ca

Centre de ressources de Stratford **Tél. : 519-271-0280 Téléc. : 519-273-5278** 581, rue Huron, Stratford (Ontario) N5A 5T8			
Spécialiste du canola et des haricots comestibles	Brian Hall	Tél. : 519-271-0083	brian.hall@omafra.gov.on.ca
Spécialiste des céréales	Peter Johnson	Tél. : 519-271-8180	peter.johnson@omafra.gov.on.ca
Spécialiste en nutrition, Grandes cultures	Poste vacant	Tél. : 519-271-4496	michael.payne@omafra.gov.on.ca
Spécialiste de la fertilité des sols	Keith Reid	Tél. : 519-271-9269	keith.reid@omafra.gov.on.ca
Spécialiste du soya	Horst Bohner	Tél. : 519-271-5858	horst.bohner@omafra.gov.on.ca
Vineland — IRHO, Université de Guelph **Tél. : 905-562-4141 Téléc. : 905-562-3413** C.P. 7000, 4890 av. Victoria N., Vineland Station (Ontario) L0R 2E0			
Spécialiste de la floriculture de serre	Wayne Brown	Tél. : 905-562-4141, poste 179	wayne.brown@omafra.gov.on.ca
Spécialiste de la lutte intégrée, Floriculture de serre	Graeme Murphy	Tél. : 905-562-4141, poste 106	graeme.murphy@omafra.gov.on.ca
Centre de ressources de Vineland **Tél. : 905-562-4147 Téléc. : 905-562-5933** Éd. Adv. Serv., C.P. 8000, 4890, av. Victoria N., Vineland Station (Ontario) L0R 2E0			
Chef du programme d'entomologie, Horticulture	Hannah Fraser	Tél. : 905-562-1674	hannah.fraser@omafra.gov.on.ca
Chef du programme de gestion des éléments nutritifs, Horticulture	Donna Speranzini	Tél. : 905-562-1170	donna.speranzini@omafra.gov.on.ca
Spécialiste de la lutte intégrée, Fruits tendres et raisin	Neil Carter	Tél. : 905-562-3833	neil.carter@omafra.gov.on.ca
Spécialiste des fruits tendres et du raisin	Ken Slingerland	Tél. : 905-562-1639	ken.slingerland@omafra.gov.on.ca
Centre de ressources de Woodstock **Tél. : 519-537-6621 Téléc. : 519-539-5351** Box 666, autoroute 59 N., Woodstock (Ontario) N4S 7Z5			
Chef du programme de gestion des éléments nutritifs, Grandes cultures	Christine Brown	Tél. : 519-537-8305	christine.brown@omafra.gov.on.ca
Université de Guelph **Tél. : 519-824-4120** 50, rue Stone E., Guelph (Ontario) N1G 2W1			
Coordonnateur de la recherche appliquée Grandes cultures Pav. Crop Science	Ian McDonald	Tél. : 519-824-4120, poste 56707 Téléc. : 519-763-8933	ian.mcdonald@omafra.gov.on.ca
Chef du programme de l'industrie du maïs Pav. Crop Science	Greg Stewart	Tél. : 519-824-4120, poste 54865 Téléc. : 519-763-8933	greg.stewart@omafra.gov.on.ca
Spécialiste des cultures de pépinière Pav. Edmund Bovey	Jennifer Llewellyn	Tél. : 519-824-4120, poste 52671 Téléc. : 519-767-0755	jennifer.llewellyn@omafra.gov.on.ca
Chef du programme de nutrition, Horticulture, Ressources en terre, Pav. Richards		Tél. : 519-824-4120, poste 52480 Téléc. : 519-824-5730	
Chef du programme de pathologie, Horticulture Pav. Edmund Bovey	Michael Celetti	Tél. : 519-824-4120, poste 58910 Téléc. : 519-767-0755	michael.celetti@omafra.gov.on.ca
Spécialiste des gazons, Institut du gazon de Guelph 328, ch. Victoria S., R.R. n° 2 Guelph (Ontario) N1H 6H8	Pam Charbonneau	Tél. : 519-824-4120, poste 52597 Téléc. : 519-766-1704	pam.charbonneau@omafra.gov.on.ca
Chef du programme de lutte contre les mauvaises herbes, Grandes cultures Pav. Crop Science, bur. 303	Mike Cowbrough	Tél. : 519-824-4120, poste 52580 Téléc. : 519-763-8933	mike.cowbrough@omafra.gov.on.ca

Centre d'information agricole

Information technique et commerciale aux exploitations agricoles commerciales, aux entreprises agricoles et aux entreprises rurales, sans frais d'appel de n'importe où en Ontario.
1, ch. Stone O., Guelph (Ontario) N1G 4Y2
Tél. : 1-877-424-1300 ou 519-826-4047 Téléc. : 519-826-7610 Courriel : ag.info@omafra.gov.on.ca

Guelph — ServiceOntario

1, ch. Stone O., Guelph (Ontario) N1G 4Y2 — **Répertoire du personnel — Tél. : 1-888-466-2372 ou 519-826-3100**

ANNEXE B. Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario

Les laboratoires ci-dessous sont accrédités pour effectuer les analyses de sol portant sur le pH, le pH tampon (pouvoir tampon), le phosphore, le potassium, le magnésium et l'azote des nitrates dans les sols de l'Ontario.

Nom du laboratoire	Adresse	Tél./Téléc./Courriel	Personne-ressource
A & L Canada Laboratories East Inc. Site Web : *www.alcanada.com*	2136, ch. Jetstream LONDON (Ontario) N5V 3P5	Tél. : 519-457-2575 Téléc. : 519-457-2664 Courriel : aginfo@alcanada.com	M. Greg Patterson M. Ian McLachlin
Accutest Laboratories Site Web : *www.accutestlabs.com*	146, ch. Colonnade, bur. 8 NEPEAN (Ontario) K2E 7Y1	Tél. : 613-727-5692 Téléc. : 613-727-5222 courriel : phaulena@accutestlabs.com	M^me^ Lorna Wilson M. Peter Haulena
Agri-Food Laboratories Site Web : *www.agtest.com*	503, ch. Imperial, bur. 1 GUELPH (Ontario) N1H 6T9	Tél. : 519-837-1600 1-800-265-7175 Téléc. : 519-837-1242 courriel : lab@agtest.com	M. Dale Cowan
Brookside Laboratories, Inc.	301 South Main St. NEW KNOXVILLE, Ohio, US 45871	Tél. : 419-753-2448 Téléc. : 419-753-2949 courriel : nfisher@blinc.com	M^me^ Nicole Fisher M. Mark Flock
Laboratoire d'analyse des sols et des éléments nutritifs (auparavant Analytical Services, Land Resource Science)	Université de Guelph C.P. 3650, 95, ch. Stone O. GUELPH (Ontario) N1H 8J7	Tél. : 519-767-6226 Téléc. : 519-767-6240 Courriel : nschrier@lsd.uoguelph.ca	M. Nick Schrier
Stratford Agri Analysis (Daco Animal Nutrition) Site Web : *www.stratfordagri.com*	1131, rue Erie, C.P. 760 STRATFORD (Ontario) N5A 6W1	Tél. : 519-273-4411 ou 1-800-323-9089 Téléc. : 519-273-2163 Courriel : info@stratfordagri.com	Jim Brimner, Ph.D.

Il n'existe aucune accréditation officielle en Ontario pour ce qui concerne l'analyse des tissus végétaux, mais l'expertise dans ce genre d'analyse est surveillée chez tous les laboratoires accrédités pour effectuer des analyses de sol.

ANNEXE C. Bureaux de contrôle des pesticides — Ministère de l'Environnement de l'Ontario

Région/Comté	**Adresse**	**Téléphone/Télécopieur**
Centre Toronto, Halton, Peel, York, Durham	5775, rue Yonge, 8e étage Toronto (Ontario) M2M 4J1	Tél. : 416-326-3671 Sans frais : 1-800-810-8048 Téléc. : 416-325-6345
Centre-ouest Haldimand-Norfolk, Niagara, Hamilton-Wentworth, Dufferin, Wellington, Waterloo, Brant	Éd. du gouv. de l'Ontario 119, rue King O., 12e étage Hamilton (Ontario) L8P 4Y7	Tél. : 905-521-7667 Téléc. : 905-521-7820
Est Frontenac, Hastings, Lennox et Addington, Prince Edward, Leeds et Grenville, Prescott et Russell, Stormont/Dundas et Glengarry, Haliburton, Peterborough, Victoria, Northumberland, Renfrew, Ottawa-Carleton, Lanark, District du Nipissing (Cantons d'Airy, de Murchison, de Dickens, de Lyell et de Sabine)	133, av. Dalton, C.P. 820 Kingston (Ontario) K7L 4X6	Tél. : 613-549-5047 Sans frais : 1-800-267-0974 Téléc. : 613-548-6908
Sud-ouest Elgin, Middlesex, Oxford, Essex, Kent, Lambton, Bruce, Grey, Huron, Perth, Simcoe	733, ch. Exeter London (Ontario) N6E 1L3	Tél. : 519-873-5041 Tél. : 519-873-5048 Téléc. : 519-873-5020
Nord-est Manitoulin, Nipissing, Parry Sound, Sudbury, Algoma Est, Cochrane Est, Muskoka	199, rue Larch Bur. 1101 Sudbury (Ontario) P3E 5P9	Tél. : 705-564-3237 Téléc. : 705-564-4180
Nord-ouest Kenora, Rainy River, Thunder Bay, Algoma Ouest, Cochrane Ouest, Timmins	435, rue James S. Bur. 331 Thunder Bay (Ontario) P7E 6S7	Tél. : 807-475-1205 Téléc. : 807-475-1745
Direction de l'élaboration des normes	Section des pesticides 40, av. St. Clair O., 7e étage Toronto (Ontario) M4V 1M2	Tél. : 416-327-5519 Téléc. : 416-327-2936
Direction des autorisations	Autorisation des pesticides 2, av. St. Clair O., 12e étage Toronto (Ontario) M4V 1L5	Tél. : 416-314-8001 Téléc. : 416-314-8452

ANNEXE D. Autres ressources

CENTRES DE RECHERCHES — AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA

Centre de recherches de l'Est sur les céréales et les oléagineux
960, av. Carling
Ottawa (Ontario) K1A 0C6
Tél. : 613-759-1952
http://res2.agr.gc.ca/creco/index_f.htm

Centre sur les cultures abritées et industrielles
2585, route de comté 20
Harrow (Ontario) N0R 1G0
Tél. : 519-738-2251
http://res2.agr.ca/harrow/

Centre de recherches du Sud sur la phytoprotection et les aliments
1391, rue Sandford
London (Ontario) N5V 4T3
Tél. : 519-457-1470
http://res2.agr.ca/london/pmrc/index_e.htm

Ferme expérimentale de Vineland
4902, av. Victoria N.
Vineland (Ontario) L0R 2E0
Tél. : 905-562-4113

Ferme expérimentale de Delhi
C.P. 186, ch. Schafer
Delhi (Ontario) N4B 2W9
Tél. : 519-582-1950

BUREAUX RÉGIONAUX (PHYTOPROTECTION) — AGENCE CANADIENNE D'INSPECTION DES ALIMENTS

http://www.inspection.gc.ca/francais/tocf.shtml

Belleville
345, rue College E.
Belleville (Ontario) K8N 5S7
Tél. : 613-969-3332

Brantford
Édifice fédéral
58, rue Dalhousie, C.P. 637
Brantford (Ontario) N3T 5P9
Tél. : 519-753-3478

Hamilton
709, rue Main Ouest, bur. 101
Hamilton (Ontario) L8S 1A2
Tél. : 905-570-8265

London
457, rue Richmond, bur. 404
London (Ontario) N6A 3E3
Tél. : 519-645-4021
Téléc. : 519-691-1315

Niagara Falls
R.R. nº 1, C.P. 7
Niagara Falls (Ontario) L0S 1J0
Tél. : 905-357-5981

District d'Ottawa
38, ch. Auriga, bur. 8
Ottawa (Ontario) K2E 8A5
Tél. : 613-274-7374, poste 221

Toronto
1124, av. Finch O., bur. 2
Downsview (Ontario) M3J 2E2
Tél. : 416-665-5055
Téléc. : 416-665-5069

UNIVERSITÉ DE GUELPH

Campus principal
Guelph (Ontario) N1G 2W1
Tél. : 519-824-4120
www.uoguelph.ca

Campus d'Alfred
Alfred (Ontario) K0B 1A0
Tél. : 613-679-2218
Téléc. : 613-679-2423
www.alfredc.uoguelph.ca

Campus de Kemptville
Kemptville (Ontario) K0G 1J0
Tél. : 613-258-8336
Téléc. : 613-258-8384
www.kemptvillec.uoguelph.ca

Campus de Ridgetown
Ridgetown (Ontario) N0P 2C0
Tél. : 519-674-1500
www.ridgetownc.on.ca

Département de Phytotechnie, Guelph
50, ch. Stone O.
Guelph (Ontario) N1G 2W1
Tél. : 519-824-4120 ext 53391
Téléc. : 519-763-8933
www.plant.uoguelph.ca

Département de Phytotechnie, Simcoe
1283, ch. Blueline, C.P. 587
Simcoe (Ontario) N3Y 4N5
Tél. : 519-426-7127
Téléc. : 519-426-1225

Département de Phytotechnie, Vineland
C.P. 7000
4890, av. Victoria N.
Vineland Station (Ontario) L0R 2E0
Tél. : 905-562-4141
Téléc. : 905-562-3413

Division des services de laboratoire
www.uoguelph.ca/labserv/

Pesticides et microcontaminants
C.P. 3650
95, ch. Stone O.
Guelph (Ontario) N1H 8J7
Tél. : 519-767-6200

Clinique de diagnostic phytosanitaire
95, ch. Stone O.
Guelph (Ontario) N1H 8J7
Tél. : 519-767-6256

ANNEXE E. Service de diagnostic

Les échantillons destinés au diagnostic de maladies, à l'identification d'insectes ou de mauvaises herbes ou à la numération de nématodes ou du champignon *Verticillium* peuvent être expédiés à l'adresse suivante :

Clinique de diagnostic phytosanitaire
Division des services de laboratoire
Université de Guelph
95, ch. Stone O.
Guelph (Ontario) N1H 8J7
Tél. : 519-767-6256
Téléc. : 519-767-6240
Courriel : pdc@lsd.uoguelph.ca

Tout échantillon doit être accompagné du paiement. Les formulaires nécessaires sont disponibles sur le site Web *www.uoguelph.ca/pdc*.

Grille des tarifs

Pour connaitre la grille des tarifs, consulter le site *www.uoguelph.ca/pdc* ou téléphoner à la Clinique de diagnostic phytosanitaire.

Comment prélever les échantillons destinés au dépistage de nématodes

Sol

Quand prélever les échantillons

Les échantillons de sol et de racines peuvent être prélevés en tout temps, lorsque le sol n'est pas gelé. En Ontario, les niveaux de population des nématodes dans le sol sont généralement le plus élevé en mai et en juin puis, de nouveau, en septembre et en octobre.

Comment prélever les échantillons

Prélever les échantillons à l'aide d'un tube de prélèvement, d'un transplantoir ou d'une pelle à lame étroite. Prélever les échantillons de sol à une profondeur de 20–25 cm (8–10 po). Si le sol est à nu, enlever le sol sur 2 cm (1 po) avant de prélever les échantillons. Un échantillon doit réunir au moins 10 sous-échantillons qu'on mélange et dont on ne conserve que 1/2 à 1 L (1 chopine à 1 pinte). Aucun échantillon ne doit représenter plus de 2,5 ha (6,25 ac). Les sous-échantillons devraient être mélangés dans un seau propre ou dans un sac de plastique.

Schéma d'échantillonnage

Si la zone de prélèvement contient des plantes cultivées vivantes, faire les prélèvements dans le rang au niveau de la zone des poils absorbants (pour les arbres, à la périphérie du feuillage).

Nombre de sous-échantillons

Selon la superficie totale échantillonnée :

500 m^2 (5,400 pi^2)	10 sous-échantillons
500 m^2–0,5 ha (5 400 pi^2–1,25 ac)	25 sous-échantillons
0,5 ha–2,5 ha (1,25–6,25 ac)	50 sous-échantillons

Racines

Pour les petites plantes, échantilloner tout le système racinaire plus le sol qui y adhère. Pour les grosses plantes, il faut prélever 10 à 20 g (1/2 à 1 oz) en poids frais dans la zone des poils absorbants.

Zones atteintes

Prélever des échantillons de sol et de racines en périphérie de la zone atteinte, là où les plants sont encore vivants. Dans la mesure du possible, prélever aussi dans le même champ des échantillons provenant de zones saines.

Manipulation des échantillons

Échantillons de sol

Les placer dans des sacs de plastique dès que possible après le prélèvement.

Échantillons de racines

Les placer dans des sacs de plastique et les recouvrir de sol humide prélevé au même endroit.

Entreposage

Entreposer les échantillons à des températures de 5 à 10 °C (40 à 50 °F). Ne pas les exposer aux rayons du soleil ou à des températures extrêmement chaudes ou froides (congélation). **Seuls les nématodes vivants peuvent être comptés. La numération sera précise dans la mesure où les échantillons auront été manipulés avec soin.**

Plantes présentées à des fins d'identification ou de diagnostic

Formulaires de demande d'analyse

On peut obtenir les formulaires nécessaires en s'adressant à un bureau local du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario. Prendre soin de bien remplir chacune des sections du formulaire. Dans l'espace prévu, dessiner les symptômes les plus évidents et la forme que prend la zone atteinte dans le champ. Il est important d'indiquer les cultures qui ont occupé cette zone pendant les 3 dernières années et les pesticides qui ont été employés au cours de la dernière année.

Choisir un échantillon complet et représentatif montrant les premiers symptômes. Présenter un échantillon aussi complet que possible de la plante, y compris le système racinaire ou plusieurs plants montrant une gamme de symptômes. Si les symptômes s'étendent à toute la surface, prélever l'échantillon dans une zone où les dommages sont intermédiaires. Les matières complètement mortes sont habituellement inutiles à des fins de diagnostic.

Les spécimens de plantes présentés à des fins d'identification devraient comporter au moins une portion de 20–25 cm de la partie supérieure de la tige ainsi que des bourgeons latéraux, des feuilles, des fleurs ou des fruits dans un état qui permet de les identifier. Envelopper les plants dans du papier journal et les mettre dans un sac de plastique. Il faut placer le système racinaire dans un sac de plastique séparé, bien attaché, pour éviter son dessèchement et la contamination des feuilles par le sol. NE PAS ajouter d'eau, de façon à ne pas encourager la décomposition durant le transport. Coussiner les spécimens et les emballer dans une boîte rigide pour éviter les dommages durant le transport. Éviter de laisser des spécimens exposés à des températures extrêmes dans un véhicule ou dans un endroit où ils pourraient se détériorer.

Envoi des échantillons

Les expédier le plus tôt possible, pourvu que ce soit en début de semaine, par courrier de première classe ou par messagerie, à la Clinique de diagnostic phytosanitaire.

Spécimens d'insectes présentés pour identification

Prélèvement des échantillons

Placer les cadavres d'insectes et araignées à corps dur dans des éprouvettes ou des boîtes en prenant soin d'entourer celles-ci de papier-mouchoir ou de ouate. Dans le cas des insectes à corps mou et des chenilles, les placer dans des éprouvettes contenant de l'alcool. Ne pas utiliser d'eau, car cela ferait pourrir le spécimen. Pour l'expédition, il ne faut pas fixer les insectes sur du papier au moyen de ruban gommé, ni les laisser libres dans une enveloppe.

Placer les insectes vivants dans un contenant renfermant suffisamment de végétaux pour les nourrir pendant le transport. S'assurer d'inscrire la mention « vivant » sur le contenant.

UNIVERSITY of GUELPH

Laboratoire de diagnostic phytosanitaire

Division des Services de Laboratoire
B.P. 3650, 95 rue Stone ouest
Guelph (Ontario) N1H 8J7
Tél: (519) 767-6256 Fax: (519) 767-6240

Usage interne seulement
Form: PDC-001f (00/02/04)

Échantillon: PDC_____

Reçu le: _____
☐ Poste ☐ Messagerie ☐ En personne

Montant reçu: _____
☐ Chèque ☐ Comptant ☐ VISA ☐ MC

Information supplémentaire ☐

Formulaire de soumission d'échantillon

Services requis: Dénombrement de nematodes: ☐ du sol; ☐ des racines ☐ Nématode à kystes du soya
☐ Diagnostic ☐ Identification d'insecte ☐ Identification de plante ☐ Dénombrement de Verticillium du sol

Nom du requérant			Nom du producteur (si différent du requérant)		
Nom de l'entreprise ou organisme			Nom de l'entreprise ou organisme		
Adresse			Adresse		
Ville	Province	Code postal	Ville	Province	Code postal
Téléphone	Fac-similé		Téléphone	Fac-similé	
Courriel			Courriel		

Transmettre le rapport au: ☐ Requérant ☐ Producteur (à moins d'avis contraire, le rapport ne sera remis qu'au requérant)

Plante ou culture attaquée:		# D'identification:	Cultivar/Variété:
		Provenance (i.e. serre, champ, verger, jardin, etc.):	
Superficie en culture:	% de plants affectés:	Apparition des symptômes: ☐ Jours ☐ Semaines ☐ Mois ☐ Années	Niveau de dommage: ☐ Sévère ☐ Modéré ☐ Léger
Histoire des cultures:		Culture à venir:	

Décrire le problème en détails (i.e. symptômes, organes affectés, localisation du problème):

Pesticides et herbicides utilisés, s.v.p. spécifier le nom des produits et les dates d'application:

Commentaires et autres requêtes:

ANNEXE F. Liste des fournisseurs de matériel de surveillance et d'agents biologiques

Voici une liste partielle des fournisseurs d'agents biologiques et de matériel de surveillance, notamment de matériel de surveillance météorologique et de fournitures de surveillance des ennemis des cultures. L'inscription d'une entreprise sur cette liste ne signifie pas que le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation cautionne ou recommande cette entreprise. Pour une liste complète de fournisseurs d'acariens et d'insectes utiles ainsi que de fournisseurs de matériel de surveillance, voir le site Web du MAAARO à l'adresse *www.omaf.gov.on.ca/french/index.html*.

Compagnie	Adresse	Téléphone/Téléc.	Courriel/Site Web	Produits
Biobest Canada Ltd.	2020, ch. Mersea, bur. 3, R.R. nº 4 Leamington (Ontario) N8H 3V7	Tél. : 519-322-2178 Téléc. : 519-322-1271 Téléc. sans frais : 1-888-472-0708	info@biobest.ca *www.biobest.ca*	nématodes, acariens et insectes utiles, pièges à insectes, phéromones
Cooper Mill Ltd.	R.R. nº 3 Madoc (Ontario) K0K 2K0	Tél. : 613-473-4847 Téléc. : 613-473-5080	ipm@coopermill.com *www.coopermill.com*	appâts et pièges à phéromone
Gempler's	1210 Fourier Drive, Suite 150 Madison, WI 53717	Tél. : 1-800-382-8473 Téléc. : 1-800-551-1128	*www.gemplers.com*	matériel de surveillance météorologique, appâts et pièges à phéromone, sphères à mouches de la pomme, enduits collants, loupes, compteurs-enregistreurs
Great Lakes IPM	10220 Church Rd. NE Vestaburg, MI 48891	Tél. : 989-268-5693 Téléc. : 989-268-5311	glipm@nethawk.com *www.greatlakesipm.com*	matériel de surveillance de la tavelure du pommier, appâts et pièges à phéromone, sphères à mouches de la pomme, enduits collants, loupes compteurs-enregistreurs, filets fauchoirs, trousses de diagnostic sur le terrain
Koppert Canada Limited	50, cr. Ironside, bur. 2 Scarborough (Ontario) M1X 1G4	Tél. : 416-291-0040 Téléc. : 416-291-0902	pgoodspeed@koppert.ca *www.koppert.com*	acariens et insectes utiles
Natural Insect Control	R.R. nº 2 Stevensville (Ontario) L0S 1S0	Tél. : 905-382-2904 Téléc. : 905-382-4418	nic@niagara.com *www.naturalinsect control.com*	nématodes, acariens et insectes utiles, appâts et pièges à phéromone, dispositifs de confusion des mâles, cabanes d'oiseaux
Phero Tech Inc.	7572 Progress Way Delta (C.-B.) V4G 1E9	Tél. : 604-940-9944 Téléc. : 604-940-9433	sales@pherotech.com *www.pherotech.com*	appâts et pièges à phéromone
Plant Products Co. Ltd.	314, ch. Orenda E. Brampton (Ontario) L6T 1G1	Tél. : 1-800-387-2449 Téléc. : 905-793-9632	sales@plantprod.com *www.plantprod.com*	acariens et insectes utiles, loupes
N.M. Bartlett Inc.	4509, ch. Bartlett Beamsville (Ontario) L0R 1B1	Tél. : 905-563-8261 Téléc. : 905-563-7882	info@bartlett.ca *www.bartlett.ca*	appâts et pièges à phéromone, dispositifs de confusion des mâles
Distribution Solida	480, rue St-Antoine St-Ferréol-les-Neiges (Québec) G0A 3R0	Tél. : 418-826-0900 Téléc. : 418-826-0901	solida@clic.net	appâts et pièges à phéromone, enduits collants, loupes, compteurs-enregistreurs, sphères à mouches de la pomme
Warwick Orchards and Nursery	R.R. nº 8 Watford (Ontario) N0M 2S0	Tél. : 519-849-6730 Téléc. : 519-849-6731	warwick@xcelco.on.ca	appareil de mesure de l'humidité des feuilles deWit

ANNEXE G. Assurance-récolte

Le Programme Canada-Ontario d'assurance-récolte est financé par des fonds publics provenant du Gouvernement du Canada ainsi que de la Province de l'Ontario et est administré par AGRICORP. Les gouvernements fédéral et provincial assument chacun 25 % du coût de la prime et 50 % des frais d'administration. Grâce à ces deux contributions, les producteurs ontariens bénéficient d'une économie appréciable sur le coût de l'assurance-récolte.

La prime versée par le producteur est considérée comme une charge d'exploitation aux fins de l'impôt sur le revenu. L'assurance-récolte procure une protection contre un éventail de risques, dont pluies excessives, grêle, sécheresse excessive, gel, gelée, vents violents, certains insectes et certaines maladies. Pour plus d'information, s'adresser au Centre de services à la clientèle d'AGRICORP au 1-888-AGRI-999 (1-888-247-4999).

AGRICORP
1, ch. Stone O.
C.P. 3660, succ. centrale
Guelph (Ontario) N1H 8M4
Tél. : 519-826-3276
Téléc. : 519-826-4118
Site Web : *www.agricorp.com*

Cultures de l'Ontario protégées par un régime d'assurance-récolte

Cultures fruitières		
cerise douce et cerise acide	fraise	pêche
pomme et/ou pommier	poire	prune
raisin et/ou vigne		
Cultures légumières		
asperge	betterave de transformation	brocoli
carotte (marché du frais)	carotte de transformation	céleri
chou	chou-fleur	concombre de transformation
courge musquée de transformation	haricot de Lima de transformation	haricot vert et haricot beurre de transformation
laitue	maïs sucré (marché du frais)	maïs sucré de transformation
oignon à repiquer	oignon de semis	oignon d'Espagne
panais	pois de transformation	poivron
pomme de terre	rutabaga	tomate de transformation
Cultures diverses		
arachide	betterave	blé d'automne
blé rouge de printemps	canola	céréales de printemps
chanvre industriel	fourrage	haricot blanc
haricots colorés	maïs à éclater	maïs de semence
maïs-grain et maïs à ensilage	miel	nouveaux semis fourragers
soya	tournesol	
Tabac		
jaune	noir	

ANNEXE H. Fiches techniques et publications du MAARO sur les cultures fruitières

Le MAARO diffuse une liste à jour de ses fiches techniques et de ses publications sur le site du catalogue de ses produits au *www.omafra.gov.on.ca/crops*. Si aucun prix n'est indiqué, la publication est gratuite. Pour passer une commande, composer le 1-888-466-2372, de l'intérieur de l'Ontario, ou le 519-826-3700, de l'extérieur de la province.

Titre	N° de commande	N° d'Agdex	Prix
Cultures horticoles			
Acariens nuisibles et leurs prédateurs	95-058	206/624	
Amélioration de la salubrité des aliments à la ferme par de bonnes pratiques d'irrigation	05-060	200/05	
Analyses foliaires pour les cultures fruitières, Les	96-174	206/532	
Contamination des sources d'approvisionnement en eau par les pesticides: Prévention, nettoyage et responsabilités	00-100	607	
Diagnostic d'anomalies dans les entrepôts frigorifiques	94-084	202/732	
Entreposage frigorifique à court terme (été) des fruits et légumes : Dimension et agencement de l'entrepôt	92-125	202/732	
Entrepôt de pesticides	94-038	607	
Gestion des sols de vergers et de vignobles	92-121	206/510	
Pratiques de lutte contre les cervidés en agriculture	10F	600	
Préparation du sol : Clé de la réussite en fumigation, La	90-161	200/628	
Rinçage des contenants d'antiparasitaires	88-108	607	
Tableau de la production fruitière en Ontario	03-082	206/11	
Arbres fruitiers			
Brûlure bactérienne de la pomme et de la poire en Ontario	02-012	634/210	
Calendrier d'irrigation des cultures fruitières	90-224	210/560	
Chancre bactérien du cerisier doux, Le	97-186	213/634	
Cloque du pêcher, La	92-089	212/634	
Cochenilles des arbres fruitiers	90-225	210/624	
Confusion des mâles comme moyen de lutte contre les insectes ravageurs, La	03-080	621	
Confusion des mâles de tordeuse orientale du pêcher dans les fruits à noyaux et à pépins	04-030	624	
Coûts d'établissement et d'exploitation d'un vignoble en Ontario : Rapport sur l'économie 2002	817F	210/821	10 $
Cultivars d'abricots	02-036	214	
Cultivars de cerises douces et acides	02-038	213	
Cultivars de pêches et de nectarines	02-034	212	
Cultivars de poires (fait partie d'une série)	02-040	215	
Cultivars de pommiers résistants	98-014	211/30	
Cultivars de prunes européennes et japonaises	02-042	216	
Culture commerciale des pommes	05-048	211/32	
Des arbres fruitiers dans le jardin	98-012	210/14	
Directives et recommandations concernant l'entreposage des pommes en atmosphère contrôlée	03-074	211/66	
Évaluation du degré de maturité des pommes Empire, Idared et Spartan	00-028	211/50	
Évaluation du degré de maturité des pommes McIntosh et Red Delicious	00-026	211/50	
Greffe réparatrice, La	98-004	210/24	
Guide d'arrosage des arbres fruitiers	00-036	210/606	

Titre	N° de commande	N° d'Agdex	Prix
Insectes prédateurs dans les vergers	208F	210	15 $
Insectes utiles à l'arboriculture fruitière dans le sud de l'Ontario, Les	96-030	210/613	
Lutte contre la tache amère des pommes, La	00-010	211/690	
Lutte contre les oiseaux dans les vignes et les plantations de fruits tendres	98-036	685/730	
Méthodes de greffage pour le verger	98-006	210/24	
Nodule noir du prunier, Le	05-018	216/634	
Patuline, sujet d'inquiétude pour les producteurs et les transformateurs de pommes, La	04-044	211/57	
Porte-greffes de pommiers, Les	00-008	211/36	
Produire des pommes Empire de qualité	00-014	211/20	
Protection des vergers contre les rongeurs et les cervidés, La	98-024	210/681	
Psylle du poirier dans les vergers, Le	97-182	215/634	
Récolte et manutention des pommes	00-004	211/50	
Recommandations pour les cultures fruitières 2006-2007	360F	210	20 $
Sensibilité des pommes de l'Ontario à l'échaudure en atmosphère contrôlée	00-030	211/66	
Taille des arbres fruitiers, La	00-006	210/24	
Taille et formation des pommiers	814F	210	10 $
Utilisation de pommetiers pour la pollinisation des pommiers	00-012	211/21	
Virus de la sharka des espèces fruitières et ornementales du genre *Prunus*, Le	02-002	634	
Petits fruits			
Anthonome de la fleur du fraisier : Un ravageur important (Série sur le programme de lutte contre les ennemis du fraisier), L'	99-032	232/600	
Culture des framboises et des mûres dans le jardin	99-034	237/12	
Culture des framboises rouges en Ontario, La	105F	230	5 $
Culture du fraisier en Ontario, La (comprend une affiche de couleur des maladies communes du fraisier)	513F	232	20 $
Des bleuets pour le jardin privé	95-014	235/12	
Ennemis principaux et secondaires du fraisier	92-138	232/600	
Gadelles et groseilles à maquereau	98-096	236/12	
Punaise terne : Un ravageur important de la fraise, La	92-109	232/600	
Sureaux dans le jardin, Les	95-006	238/10	
Raisin			
Coûts d'établissement et d'exploitation d'un vignoble en Ontario : Rapport sur l'économie 2001	813F	231/821	10 $
Guide d'indentification des ravageurs et des maladies de la vigne	03-040	231/600	
Mildiou de la vigne (fait partie d'une série consacrée à la lutte contre les ennemis du raisin)	97-162	231/634	
Tache des feuilles et de la tige causée par *Phomopsis* sur les plants de vigne, La	97-158	231/634	
Noix de verger			
Culture des noix en Ontario	494F	240	5 $
Lutte contre les mauvaises herbes			
Amarantes, Les	01-010	640	
Classes de modes d'action des herbicides	00-062	641	
Guide de lutte contre les mauvaises herbes, 2006-2007	75F	640	15 $
Herbe à la puce	99-016	647	
Laitue scariole, La	03-042	642	
Lampourde glouteron, La	01-006	640	

Titre	N° de commande	N° d'Agdex	Prix
Liseron des champs, Le	01-008	640	
Mauvaises herbes de l'Ontario réimpression de la publication de 1992	505F	640	15 $
Millet commun	96-128	640	
Moutarde des champs, La	03-044	642	
Muhlenbergie feuillée	96-112	642	
Résistance des mauvaises herbes aux herbicides, La	01-024	641	
Topinambour, Le	94-078	642	
Vergerette du Canada, La	02-068	640	
Sols			
Détermination de l'indice-phosphore dans un champ	05-068	531/743	
Manuel sur la fertilité du sol	611F		35 $
Système ontarien d'analyses du sol et de recommandations sur les besoins en phosphore et en potassium		510	

ANNEXE I. Liste des fascicules sur les pratiques de gestion optimales et façon de les commander

Qu'est-ce qu'une « pratique de gestion optimale »?

C'est une manière pratique et abordable d'envisager la conservation des ressources en sol et en eau sur une ferme sans y sacrifier la rentabilité.

Qui détermine ce qui constitue une pratique de gestion optimale?

Une équipe de producteurs, de chercheurs, de spécialistes de la vulgarisation travaillant dans les ministères et de professionnels des industries agricoles.

Comment se procurer les fascicules?

- Les agriculteurs ontariens peuvent se procurer gratuitement un exemplaire de chacun des fascicules auprès d'un bureau local du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario.
- Communiquer avec la Fédération de l'agriculture de l'Ontario au 1-800-668-3276.
- Le public désireux de commander des exemplaires individuels ou des jeux complets des fascicules accompagnés des documents qui s'y rattachent, ou de passer des commandes groupées doivent utiliser le bon de commande des Pratiques de gestion optimales. Les prix varient selon le titre et la quantité commandés.
- Certains fascicules sont accessibles en ligne, plus ou moins dans leur intégralité. Se rendre sur le site *www.omafra.gov.on.ca/french* et taper « pratiques de gestion optimales » dans la case Recherche.

N° de commande	Titre
BMP 01F	Gestion de l'agroforesterie et de l'habitat
BMP 02F	Grandes cultures
BMP 05F	Gestion des éléments nutritifs
BMP 06F	Gestion du sol
BMP 07F	Gestion de l'eau
BMP 08F	Gestion de l'irrigation
BMP 09F	Gestion intégrée des ennemis des cultures
BMP 10F	Gestion de l'habitat du poisson et de la faune
BMP 11F	Semis direct : Les secrets de la réussite
BMP 12F	Les puits
BMP 12KF	Pour garantir la salubrité de l'eau de votre puits (Trousse de documentation pour vous aider à prendre soin de votre puits)
BMP 13F	Entreposage, manutention et application des pesticides
BMP 14F	Planification de la gestion des éléments nutritifs
BMP 15F	Bandes tampons
BMP 16F	Gestion du fumier
BMPSETF	Série complète

ANNEXE J. Système métrique

Unités métriques

Unités de longueur

10 millimètres (mm)	=	1 centimètre (cm)
100 centimètres (cm)	=	1 mètre (m)
1 000 mètres	=	1 kilomètre (km)

Unités de surface

100 m x 100 m = 10 000 m^2	=	1 hectare (ha)
100 ha	=	1 kilomètre carré (km^2)

Unités de volume

Liquides

1 000 millilitres (mL)	=	1 litre (L)
100 L	=	1 hectolitre (hL)

Solides

1 000 millimètres cubes (mm^3)	=	1 centimètre cube (cm^3)
1 000 000 cm^3	=	1 mètre cube (m^3)

Équivalences poids-volume (pour l'eau)

(1,00 kg) 1 000 grammes	=	1 litre (1,00 L)
(0,50 kg) 500 g	=	500 mL (0,50 L)
(0,10 kg) 100 g	=	100 mL (0,10 L)
(0,01 kg) 10 g	=	10 mL (0,01 L)
(0,001 kg) 1 g	=	1 mL (0,001 L)

Unités de poids

1 000 milligrammes (mg)	=	1 gramme (g)
1 000 g	=	1 kilogramme (kg)
1 000 kg	=	1 tonne (t)
1 mg/kg	=	1 partie par million (ppm)

Équivalences solides-liquides (approximations)

1 cm^3	=	1 mL
1 m^3	=	1 000 L

Conversions métriques

5 mL	=	1 cuil. à thé
15 mL	=	1 cuil. à soupe
28,5 mL	=	1 once liquide

Facteurs de conversion utile

Du métrique à l'impérial (approximations)

litres à l'hectare x 0,09	=	gallons à l'acre x 11,23
litres à l'hectare x 0,36	=	pintes à l'acre x 2,8
litres à l'hectare x 0,71	=	chopines à l'acre x 1,4
millilitres à l'hectare x 0,015	=	onces liquides à l'acre x 70
grammes à l'hectare x 0,015	=	tonnes imp. à l'acre x 2,24
kilogrammes à l'hectare x 0,89	=	livres à l'acre x 1,12
tonnes à l'hectare x 0,45	=	onces à l'acre x 70

De l'impérial au métrique (approximations)

gallons à l'acre x 11,23	=	litres à l'hectare (L/ha)
pintes à l'acre x 2,8	=	litres à l'hectare (L/ha)
chopines à l'acre x 1,4	=	litres à l'hectare (L/ha)
onces liquides à l'acre x 70	=	millilitres à l'hectare (mL/ha)
onces à l'acre x 2,24	=	grammes à l'hectare (g/ha)
livres à l'acre x 1,12	=	kilogrammes à l'hectare (kg/ha)
tonnes imp. à l'acre x 70	=	tonnes à l'hectare (t/ha)

Équivalences liquides (approximations)

litres/hectare		*gallons/acre*
50	=	5
100	=	10
150	=	15
200	=	20
250	=	25
300	=	30

Équivalences de poids

grammes ou kilogrammes/hectare		*onces ou livres/acre*
100 grammes	=	1 1/2 once
200 grammes	=	3 onces
300 grammes	=	4 1/4 onces
500 grammes	=	7 onces
700 grammes	=	10 onces
1,10 kilogrammes	=	1 livre
1,50 kilogrammes	=	1 1/4 livre
2,00 kilogrammes	=	1 3/4 livre
2,50 kilogrammes	=	2 1/4 livres
3,25 kilogrammes	=	3 livres
4,00 kilogrammes	=	3 1/2 livres
5,00 kilogrammes	=	4 1/2 livres
6,00 kilogrammes	=	5 1/4 livres
7,50 kilogrammes	=	6 3/4 livres
9,00 kilogrammes	=	8 livres
11,00 kilogrammes	=	10 livres
13,00 kilogrammes	=	11 1/2 livres
15,0 kilogrammes	=	13 1/2 livres

Tables de conversion — Du métrique à l'impérial

Longueur		
1 millimètre (mm)	=	0,04 pouce
1 centimetre (cm)	=	0,40 pouce
1 mètre (m)	=	39,40 pouces
1 mètre (m)	=	3,28 pieds
1 mètre (m)	=	1,09 verge
1 kilomètre (km)	=	0,62 mille
Surface		
1 centimètre carré (cm^2)	=	0,16 pouce carré
1 mètre carré (m^2)	=	10,77 pieds carrés
1 mètre carré (m^2)	=	1,20 verge carrée
1 kilomètre carré (km^2)	=	0,39 mille carré
1 hectare (ha)	=	107 636 pieds carrés
1 hectare (ha)	=	2,5 acres
Volume (liquides)		
1 millilitre (mL)	=	0,035 once liquide
1 litre (L)	=	1,76 chopine
1 litre (L)	=	0,88 pinte
1 litre (L)	=	0,22 gallon impérial
1 litre (L)	=	0,26 gallon U.S.
Volume (solides)		
1 centimètre cube (cm^3)	=	0,061 pouce cube
1 mètre cube (m^3)	=	1,31 verge cube
1 mètre cube (m^3)	=	35,31 pieds cubes
1 000 mètres cubes (m^3)	=	0,81 acre-pied
1 hectolitre (hL)	=	2,8 boisseaux
Poids		
1 gramme (g)	=	0,035 once
1 kilogramme (kg)	=	2,21 livres
1 tonne (t)	=	1,10 tonne impériale
1 tonne (t)	=	2 205 livres
Pression		
1 kilopascal (kPa)	=	0,15 livre/po^2
Vitesse		
1 mètre à la seconde	=	3,28 pieds à la seconde
1 mètre à la seconde	=	2,24 milles à l'heure
1 kilomètre à l'heure	=	0,62 mille à l'heure
Température		
°F	=	(°C x 9/5) + 32

Facteurs de conversion métrique utiles

litres à l'hectare x 0,4 = litres à l'acre
kilogrammes à l'hectare x 0,4
= kilogrammes à l'acre

Tables de conversion — De l'impérial au métrique

Longueur		
1 pouce	=	2,54 cm
1 pied	=	0,30 m
1 verge	=	0,91 m
1 mille	=	1,61 km
Surface		
1 pied carré	=	0,09 m^2
1 verge carrée	=	0,84 m^2
1 acre	=	0,40 ha
Volume (liquides)		
1 once liquide (imp.)	=	28,41 mL
1 chopine (imp.)	=	0,57 L
1 gallon (imp.)	=	4,55 L
1 gallon (U.S.)	=	3,79 L
Volume (solides)		
1 verge cube	=	0,76 m^3
1 boisseau	=	36,37 L
Poids		
1 once	=	28,35 g
1 livre	=	453,6 g
1 tonne imp.	=	0,91 tonne
Pression		
1 livre au pouce carré	=	6,90 kPa
Température		
°C	=	(°F + 32) x 5/9

Abréviations

%	= pourcent (en poids)	L	= litre
cm	= centimètre	m	= mètre
cm^2	= centimètre carré	mL	= millilitre
g	= gramme	mm	= millimètre
ha	= hectare	m^2	= millimètre carré
i.a.	= ingrédient actif (matière active)	m/s	= mètres à la seconde
kg	= kilogramme	oz	= once
km/h	= kilomètres à l'heure	p. ex.	= par exemple
kPa	= kilopascal	t. imp.	= tonne impériale

Mesures d'urgence et premiers soins en cas d'empoisonnement par un pesticide

Si un pesticide fait l'objet d'un déversement important, d'un vol ou d'un incendie, le signaler au ministère de l'Environnement au **1 800 268-6060**.

En cas d'empoisonnement par un pesticide ou de blessures causées par un pesticide, appeler le **Centre antipoisons** :

Toronto	1 800 268-9017
Malentendants (téléimprimeur)	1 877 750-2233

PRÉVENTION DES ACCIDENTS

- **Lire l'étiquette**. Prendre toutes les précautions recommandées sur l'étiquette. Lire les consignes de premiers soins sur l'étiquette AVANT de manipuler le pesticide.
- **Mettre quelqu'un au courant** des produits qu'on s'apprête à employer et de l'endroit où l'on se trouvera.
- **Garder en dossier les étiquettes et fiches signalétiques des produits employés**. S'assurer que tout le monde sait où trouver ce dossier en cas d'urgence.
- **Afficher les numéros d'urgence près de tous les téléphones**.
- **Garder à portée de la main de l'eau claire, des essuie-tout, des gants de rechange et des survêtements propres** pour le cas où l'on répandrait du produit sur soi.

Si on croit qu'une personne ayant manipulé un pesticide présente des symptômes d'empoisonnement ou des blessures causés par ce pesticide, intervenir immédiatement.

MESURES À PRENDRE EN CAS D'ACCIDENT OU D'EMPOISONNEMENT

- En premier lieu, se protéger soi-même.
- Soustraire la victime à l'exposition au pesticide en la déplaçant hors des lieux contaminés.
- Réunir les 4 données essentielles : le nom du produit, la quantité, la voie d'entrée et la durée de l'exposition.
- Appeler l'ambulance ou le Centre antipoisons.
- Commencer à donner les premiers soins en sachant que ceux-ci ne sauraient remplacer des soins médicaux.
- **Fournir sur place au personnel affecté aux urgences ou apporter avec soi à l'hôpital l'étiquette, la fiche signalétique ou le contenant.** Ne pas transporter de contenants de pesticide dans la cabine du véhicule réservée aux passagers.

PERMIERS SOINS

Si un pesticide entre en contact avec la peau :

- enlever tous les vêtements contaminés; laver la peau à fond à l'eau tiède, avec beaucoup d'eau et de savon;
- bien assécher la peau et la recouvrir de vêtements ou d'autres tissus propres.

Si un pesticide entre en contact avec les yeux :

- maintenir les paupières écartées et laver les yeux à l'eau claire sous le robinet pendant au moins 15 minutes.

Si un pesticide a été inhalé :

- déplacer la victime à l'air frais et desserrer ses vêtements;
- administrer la respiration artificielle si la personne a cessé de respirer.

Prendre garde de ne pas respirer l'air expiré par la victime, sous peine de s'empoisonner à son tour.

Si un pesticide a été ingéré :

- **appeler IMMÉDIATEMENT le Centre antipoisons.**

Les numéros de téléphone d'urgence figurent au début de chaque annuaire de téléphone Bell.

Pour de l'information, ou pour obtenir des exemplaires de cette publication ou de toute autre publication du ministère, veuillez :
composer le 1 888 466 2372 de n'importe où en Ontario, le 519 826-3700 de l'extérieur de la province, ou le 519 826-7402 pour des services adaptés aux malentendants (téléimprimeur); envoyer une demande par courriel à *products@omafra.gov.on.ca*; ou visiter le site Web du MAAARO à *www.omafra.gov.on.ca*.
La liste complète de tous les produits et services du MAAARO ainsi que les formulaires de commande nécessaires se trouvent sur le site Web. Les demandes sont aussi acceptées par télécopieur au 519 826-3633 ou par la poste à ServiceOntario, 1 ch. Stone Ouest, Guelph (Ontario) N1G 4Y2.

Publié par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario

© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2006

Toronto, Canada
ISSN 0847-5814 RV 03-06-0,5M

www.omafra.gov.on.ca